

ОМС «Управление образования города Каменска-Уральского»
муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 19»

Утверждена
Приказом директора
Средней школы № 19
№ 258/1 от 31.08.2020г

Рабочая программа по предмету:
Информатика (углубленный уровень)
10-11 класс

Каменск-Уральский

Планируемые результаты освоения учебного предмета.

Требования к уровню подготовки выпускников

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты освоения ООП

1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

-организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

-сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

-искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

-критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

-использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

-находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

-выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

-выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

-менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

-осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);

-при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

-координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

-развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

-распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

Выпускник на углубленном уровне научится:

– кодировать и декодировать тексты по заданной кодовой таблице; строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений, используя условие Фано; понимать задачи построения кода, обеспечивающего по возможности меньшую среднюю длину сообщения при известной частоте символов, и кода, допускающего диагностику ошибок;

– строить логические выражения с помощью операций дизъюнкции, конъюнкции, отрицания, импликации, эквиваленции; выполнять эквивалентные преобразования этих выражений,

используя законы алгебры логики (в частности, свойства дизъюнкции, конъюнкции, правила де Моргана, связь импликации с дизъюнкцией);

– строить таблицу истинности заданного логического выражения; строить логическое выражение в дизъюнктивной нормальной форме по заданной таблице истинности; определять истинность высказывания, составленного из элементарных высказываний с помощью логических операций, если известна истинность входящих в него элементарных высказываний; исследовать область истинности высказывания, содержащего переменные; решать логические уравнения;

– строить дерево игры по заданному алгоритму; строить и обосновывать выигрышную стратегию игры;

– записывать натуральные числа в системе счисления с данным основанием; использовать при решении задач свойства позиционной записи числа, в частности признак делимости числа на основание системы счисления;

– записывать действительные числа в экспоненциальной форме; применять знания о представлении чисел в памяти компьютера;

– описывать графы с помощью матриц смежности с указанием длин ребер (весовых матриц); решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов, в частности задачу построения оптимального пути между вершинами ориентированного ациклического графа и определения количества различных путей между вершинами;

– формализовать понятие «алгоритм» с помощью одной из универсальных моделей вычислений (машина Тьюринга, машина Поста и др.); понимать содержание тезиса Черча–Тьюринга;

– понимать и использовать основные понятия, связанные со сложностью вычислений (время работы и размер используемой памяти при заданных исходных данных; асимптотическая сложность алгоритма в зависимости от размера исходных данных); определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов;

– анализировать предложенный алгоритм, например, определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений и при каких исходных значениях возможно получение указанных результатов;

– создавать, анализировать и реализовывать в виде программ базовые алгоритмы, связанные с анализом элементарных функций (в том числе приближенных вычислений), записью чисел в позиционной системе счисления, делимостью целых чисел; линейной обработкой последовательностей и массивов чисел (в том числе алгоритмы сортировки), анализом строк, а также рекурсивные алгоритмы;

– применять метод сохранения промежуточных результатов (метод динамического программирования) для создания полиномиальных (не переборных) алгоритмов решения различных задач; примеры: поиск минимального пути в ориентированном ациклическом графе, подсчет количества путей;

– создавать собственные алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных алгоритмов и методов;

– применять при решении задач структуры данных: списки, словари, деревья, очереди; применять при составлении алгоритмов базовые операции со структурами данных;

- использовать основные понятия, конструкции и структуры данных последовательного программирования, а также правила записи этих конструкций и структур в выбранном для изучения языке программирования;
- использовать в программах данные различных типов; применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки символьных строк; выполнять обработку данных, хранящихся в виде массивов различной размерности; выбирать тип цикла в зависимости от решаемой подзадачи; составлять циклы с использованием заранее определенного инварианта цикла; выполнять базовые операции с текстовыми и двоичными файлами; выделять подзадачи, решение которых необходимо для решения поставленной задачи в полном объеме; реализовывать решения подзадач в виде подпрограмм, связывать подпрограммы в единую программу; использовать модульный принцип построения программ; использовать библиотеки стандартных подпрограмм;
- применять алгоритмы поиска и сортировки при решении типовых задач;
- выполнять объектно-ориентированный анализ задачи: выделять объекты, описывать на формальном языке их свойства и методы; реализовывать объектно-ориентированный подход для решения задач средней сложности на выбранном языке программирования;
- выполнять отладку и тестирование программ в выбранной среде программирования; использовать при разработке программ стандартные библиотеки языка программирования и внешние библиотеки программ; создавать многокомпонентные программные продукты в среде программирования;
- устанавливать и деинсталлировать программные средства, необходимые для решения учебных задач по выбранной специализации;
- пользоваться навыками формализации задачи; создавать описания программ, инструкции по их использованию и отчеты по выполненным проектным работам;
- разрабатывать и использовать компьютерно-математические модели; анализировать соответствие модели реальному объекту или процессу; проводить эксперименты и статистическую обработку данных с помощью компьютера; интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов; оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов;
- понимать основные принципы устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; выбирать конфигурацию компьютера в соответствии с решаемыми задачами;
- понимать назначение, а также основные принципы устройства и работы современных операционных систем; знать виды и назначение системного программного обеспечения;
- владеть принципами организации иерархических файловых систем и именования файлов; использовать шаблоны для описания группы файлов;
- использовать на практике общие правила проведения исследовательского проекта (постановка задачи, выбор методов исследования, подготовка исходных данных, проведение исследования, формулировка выводов, подготовка отчета); планировать и выполнять небольшие исследовательские проекты;
- использовать динамические (электронные) таблицы, в том числе формулы с использованием абсолютной, относительной и смешанной адресации, выделение диапазона таблицы и упорядочивание (сортировку) его элементов; построение графиков и диаграмм;

- владеть основными сведениями о табличных (реляционных) базах данных, их структуре, средствах создания и работы, в том числе выполнять отбор строк таблицы, удовлетворяющих определенному условию; описывать базы данных и средства доступа к ним; наполнять разработанную базу данных;
- использовать компьютерные сети для обмена данными при решении прикладных задач;
- организовывать на базовом уровне сетевое взаимодействие (настраивать работу протоколов сети ТСР/ІР и определять маску сети);
- понимать структуру доменных имен; принципы ІР-адресации узлов сети;
- представлять общие принципы разработки и функционирования интернет-приложений (сайты, блоги и др.);
- применять на практике принципы обеспечения информационной безопасности, способы и средства обеспечения надежного функционирования средств ИКТ; соблюдать при работе в сети нормы информационной этики и права (в том числе авторские права);
- проектировать собственное автоматизированное место; следовать основам безопасной и экономичной работы с компьютерами и мобильными устройствами; соблюдать санитарно-гигиенические требования при работе за персональным компьютером в соответствии с нормами действующих СанПиН.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *применять коды, исправляющие ошибки, возникшие при передаче информации; определять пропускную способность и помехозащищенность канала связи, искажение информации при передаче по каналам связи, а также использовать алгоритмы сжатия данных (алгоритм LZW и др.);*
- *использовать графы, деревья, списки при описании объектов и процессов окружающего мира; использовать префиксные деревья и другие виды деревьев при решении алгоритмических задач, в том числе при анализе кодов;*
- *использовать знания о методе «разделяй и властвуй»;*
- *приводить примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность; использовать понятие переборного алгоритма;*
- *использовать понятие универсального алгоритма и приводить примеры алгоритмически неразрешимых проблем;*
- *использовать второй язык программирования; сравнивать преимущества и недостатки двух языков программирования;*
- *создавать программы для учебных или проектных задач средней сложности;*
- *использовать информационно-коммуникационные технологии при моделировании и анализе процессов и явлений в соответствии с выбранным профилем;*
- *осознанно подходить к выбору ИКТ-средств и программного обеспечения для решения задач, возникающих в ходе учебы и вне ее, для своих учебных и иных целей;*
- *проводить (в несложных случаях) верификацию (проверку надежности и согласованности) исходных данных и валидацию (проверку достоверности) результатов натуральных и компьютерных экспериментов;*

- использовать пакеты программ и сервисы обработки и представления данных, в том числе – статистической обработки;
- использовать методы машинного обучения при анализе данных; использовать представление о проблеме хранения и обработки больших данных;
- создавать многотабличные базы данных; работе с базами данных и справочными системами с помощью веб-интерфейса.

Содержание учебного предмета. Углубленный уровень.

Введение. Информация и информационные процессы. Данные

Способы представления данных. Различия в представлении данных, предназначенных для хранения и обработки в автоматизированных компьютерных системах и предназначенных для восприятия человеком.

Системы. Компоненты системы и их взаимодействие. Информационное взаимодействие в системе, управление. Разомкнутые и замкнутые системы управления. *Математическое и компьютерное моделирование систем управления.*

Математические основы информатики

Тексты и кодирование. Передача данных

Знаки, сигналы и символы. Знаковые системы.

Равномерные и неравномерные коды. Префиксные коды. Условие Фано. *Обратное условие Фано.* Алгоритмы декодирования при использовании префиксных кодов.

Сжатие данных. Учет частотности символов при выборе неравномерного кода. *Оптимальное кодирование Хаффмана.* Использование программ-архиваторов. *Алгоритм LZW.*

Передача данных. Источник, приемник, канал связи, сигнал, кодирующее и декодирующее устройства.

Пропускная способность и помехозащищенность канала связи. Кодирование сообщений в современных средствах передачи данных.

Искажение информации при передаче по каналам связи. Коды с возможностью обнаружения и исправления ошибок.

Способы защиты информации, передаваемой по каналам связи. Криптография (алгоритмы шифрования). Стеганография.

Дискретизация

Измерения и дискретизация. Частота и разрядность измерений. Универсальность дискретного представления информации.

Дискретное представление звуковых данных. Многоканальная запись. Размер файла, полученного в результате записи звука.

Дискретное представление статической и динамической графической информации.

Сжатие данных при хранении графической и звуковой информации.

Системы счисления

Свойства позиционной записи числа: количество цифр в записи, признак делимости числа на основание системы счисления.

Алгоритм перевода десятичной записи числа в запись в позиционной системе с заданным основанием. Алгоритмы построения записи числа в позиционной системе счисления с заданным основанием и вычисления числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием.

Арифметические действия в позиционных системах счисления.

Краткая и развернутая форма записи смешанных чисел в позиционных системах счисления. Перевод смешанного числа в позиционную систему счисления с заданным основанием.

Представление целых и вещественных чисел в памяти компьютера. Компьютерная арифметика.

Элементы комбинаторики, теории множеств и математической логики

Операции «импликация», «эквиваленция». Логические функции.

Законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования логических выражений. Логические уравнения.

Построение логического выражения с данной таблицей истинности. Дизъюнктивная нормальная форма. *Конъюнктивная нормальная форма.*

Логические элементы компьютеров. Построение схем из базовых логических элементов.

Дискретные игры двух игроков с полной информацией. Выигрышные стратегии.

Дискретные объекты

Решение алгоритмических задач, связанных с анализом графов (примеры: построения оптимального пути между вершинами ориентированного ациклического графа; определения количества различных путей между вершинами).

Обход узлов дерева в глубину. *Упорядоченные деревья (деревья, в которых упорядочены ребра, выходящие из одного узла).*

Использование деревьев при решении алгоритмических задач (примеры: анализ работы рекурсивных алгоритмов, разбор арифметических и логических выражений). Бинарное дерево. *Использование деревьев при хранении данных.*

Использование графов, деревьев, списков при описании объектов и процессов окружающего мира.

Алгоритмы и элементы программирования

Алгоритмы и структуры данных

Алгоритмы исследования элементарных функций, в частности – точного и приближенного решения квадратного уравнения с целыми и вещественными коэффициентами, определения экстремумов квадратичной функции на отрезке.

Алгоритмы анализа и преобразования записей чисел в позиционной системе счисления.

Алгоритмы, связанные с делимостью целых чисел. Алгоритм Евклида для определения НОД двух натуральных чисел.

Алгоритмы линейной (однопроходной) обработки последовательности чисел без использования дополнительной памяти, зависящей от длины последовательности (вычисление максимума, суммы; линейный поиск и т.п.). Обработка элементов последовательности, удовлетворяющих определенному условию (вычисление суммы заданных элементов, их максимума и т.п.).

Алгоритмы обработки массивов. Примеры: перестановка элементов данного одномерного массива в обратном порядке; циклический сдвиг элементов массива; заполнение двумерного числового массива по заданным правилам; поиск элемента в двумерном массиве; вычисление максимума и суммы элементов двумерного массива. *Вставка и удаление элементов в массиве.*

Рекурсивные алгоритмы, в частности: нахождение натуральной и целой степени заданного ненулевого вещественного числа; вычисление факториалов; вычисление n-го элемента рекуррентной последовательности (например, последовательности Фибоначчи). Построение и анализ дерева рекурсивных вызовов. Возможность записи рекурсивных алгоритмов без явного использования рекурсии.

Сортировка одномерных массивов. Квадратичные алгоритмы сортировки (пример: сортировка пузырьком). Слияние двух отсортированных массивов в один без использования сортировки.

Алгоритмы анализа отсортированных массивов. Рекурсивная реализация сортировки массива на основе слияния двух его отсортированных фрагментов.

Алгоритмы анализа символьных строк, в том числе: подсчет количества появлений символа в строке; разбиение строки на слова по пробельным символам; поиск подстроки внутри данной строки; замена найденной подстроки на другую строку.

Построение графика функции, заданной формулой, программой или таблицей значений.

Алгоритмы приближенного решения уравнений на данном отрезке, например, методом деления отрезка пополам. Алгоритмы приближенного вычисления длин и площадей, в том числе: приближенное вычисление длины плоской кривой путем аппроксимации ее ломаной; приближенный подсчет методом трапеций площади под графиком функции, заданной формулой, программой или таблицей значений. *Приближенное вычисление площади фигуры методом Монте-Карло. Построение траекторий, заданных разностными схемами. Решение задач оптимизации. Алгоритмы вычислительной геометрии. Вероятностные алгоритмы.*

Сохранение и использование промежуточных результатов. Метод динамического программирования.

Представление о структурах данных. Примеры: списки, словари, деревья, очереди. *Хэш-таблицы.*

Языки программирования

Подпрограммы (процедуры, функции). Параметры подпрограмм. Рекурсивные процедуры и функции.

Логические переменные. Символьные и строковые переменные. Операции над строками.

Двумерные массивы (матрицы). *Многомерные массивы.*

Средства работы с данными во внешней памяти. Файлы.

Подробное знакомство с одним из универсальных процедурных языков программирования. Запись алгоритмических конструкций и структур данных в выбранном языке программирования. Обзор процедурных языков программирования.

Представление о синтаксисе и семантике языка программирования.

Понятие о непроцедурных языках программирования и парадигмах программирования. Изучение второго языка программирования.

Разработка программ

Этапы решения задач на компьютере.

Структурное программирование. Проверка условия выполнения цикла до начала выполнения тела цикла и после выполнения тела цикла: постусловие и предусловие цикла. Инвариант цикла. Методы проектирования программ «сверху вниз» и «снизу вверх». Разработка программ, использующих подпрограммы.

Библиотеки подпрограмм и их использование.

Интегрированная среда разработки программы на выбранном языке программирования. Пользовательский интерфейс интегрированной среды разработки программ.

Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. *Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.*

Среды быстрой разработки программ. Графическое проектирование интерфейса пользователя. Использование модулей (компонентов) при разработке программ.

Элементы теории алгоритмов

Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга – пример абстрактной универсальной вычислительной модели. Тезис Чёрча–Тьюринга.

Другие универсальные вычислительные модели (пример: машина Поста). Универсальный алгоритм. Вычислимые и невычислимые функции. Проблема останова и ее неразрешимость.

Абстрактные универсальные порождающие модели (пример: грамматики).

Сложность вычисления: количество выполненных операций, размер используемой памяти; их зависимость от размера исходных данных. Сложность алгоритма сортировки слиянием (MergeSort).

Примеры задач анализа алгоритмов: определение входных данных, при которых алгоритм дает указанный результат; определение результата алгоритма без его полного пошагового выполнения.

Доказательство правильности программ.

Математическое моделирование

Практическая работа с компьютерной моделью по выбранной теме. Проведение вычислительного эксперимента. Анализ достоверности (правдоподобия) результатов компьютерного эксперимента.

Представление результатов моделирования в виде, удобном для восприятия человеком. Графическое представление данных (схемы, таблицы, графики).

Построение математических моделей для решения практических задач.

Имитационное моделирование. *Моделирование систем массового обслуживания.*

Использование дискретизации и численных методов в математическом моделировании непрерывных процессов.

Использование сред имитационного моделирования (виртуальных лабораторий) для проведения компьютерного эксперимента в учебной деятельности.

Компьютерный (виртуальный) и материальный прототипы изделия. Использование учебных систем автоматизированного проектирования.

Информационно-коммуникационные технологии и их использование для анализа данных

Аппаратное и программное обеспечение компьютера

Аппаратное обеспечение компьютеров. Персональный компьютер.

Многопроцессорные системы. *Суперкомпьютеры. Распределенные вычислительные системы и обработка больших данных.* Мобильные цифровые устройства и их роль в коммуникациях. *Встроенные компьютеры. Микроконтроллеры. Роботизированные производства.*

Соответствие конфигурации компьютера решаемым задачам. Тенденции развития аппаратного обеспечения компьютеров.

Программное обеспечение (ПО) компьютеров и компьютерных систем. Классификация программного обеспечения. Многообразие операционных систем, их функции. Программное обеспечение мобильных устройств.

Модель информационной системы «клиент–сервер». Распределенные модели построения информационных систем. Использование облачных технологий обработки данных в крупных информационных системах.

Инсталляция и деинсталляция программного обеспечения. *Системное администрирование.*

Тенденции развития компьютеров. *Квантовые вычисления.*

Техника безопасности и правила работы на компьютере. Гигиена, эргономика, ресурсосбережение, технологические требования при эксплуатации компьютерного рабочего места. *Проектирование автоматизированного рабочего места в соответствии с целями его использования.*

Применение специализированных программ для обеспечения стабильной работы средств ИКТ. Технология проведения профилактических работ над средствами ИКТ: диагностика неисправностей.

Подготовка текстов и демонстрационных материалов

Технологии создания текстовых документов. Вставка графических объектов, таблиц. Использование готовых шаблонов и создание собственных.

Средства поиска и замены. Системы проверки орфографии и грамматики. Нумерация страниц. Разработка гипертекстового документа: определение структуры документа, автоматическое формирование списка иллюстраций, сносок и цитат, списка используемой литературы и таблиц. Библиографическое описание документов. Коллективная работа с документами. Рецензирование текста.

Средства создания и редактирования математических текстов.

Технические средства ввода текста. Распознавание текста. *Распознавание устной речи. Компьютерная верстка текста. Настольно-издательские системы.*

Работа с аудиовизуальными данными

Технические средства ввода графических изображений. Кадрирование изображений. Цветовые модели. Коррекция изображений. Работа с многослойными изображениями.

Работа с векторными графическими объектами. Группировка и трансформация объектов.

Технологии ввода и обработки звуковой и видеоинформации.

Технологии цифрового моделирования и проектирования новых изделий. Системы автоматизированного проектирования. Разработка простейших чертежей деталей и узлов с использованием примитивов системы автоматизированного проектирования. Аддитивные технологии (3D-печать).

Электронные (динамические) таблицы

Технология обработки числовой информации. Ввод и редактирование данных. Автозаполнение. Форматирование ячеек. Стандартные функции. Виды ссылок в формулах. Фильтрация и сортировка данных в диапазоне или таблице. Коллективная работа с данными. *Подключение к внешним данным и их импорт.*

Решение вычислительных задач из различных предметных областей.

Компьютерные средства представления и анализа данных. Визуализация данных.

Базы данных

Понятие и назначение базы данных (далее – БД). Классификация БД. Системы управления БД (СУБД). Таблицы. Запись и поле. Ключевое поле. Типы данных. Запрос. Типы запросов. Запросы с параметрами. Сортировка. Фильтрация. Вычисляемые поля.

Формы. Отчеты.

Многотабличные БД. Связи между таблицами. *Нормализация.*

Подготовка и выполнение исследовательского проекта

Технология выполнения исследовательского проекта: постановка задачи, выбор методов исследования, составление проекта и плана работ, подготовка исходных данных, проведение исследования, формулировка выводов, подготовка отчета. Верификация (проверка надежности и согласованности) исходных данных и валидация (проверка достоверности) результатов исследования. Статистическая обработка данных. Обработка результатов эксперимента.

Системы искусственного интеллекта и машинное обучение

Машинное обучение – решение задач распознавания, классификации и предсказания. Искусственный интеллект. Анализ данных с применением методов машинного обучения. Экспертные и рекомендательные системы.

Большие данные в природе и технике (геномные данные, результаты физических экспериментов, интернет-данные, в частности данные социальных сетей). Технологии их обработки и хранения.

Работа в информационном пространстве

Компьютерные сети

Принципы построения компьютерных сетей. *Аппаратные компоненты компьютерных сетей. Проводные и беспроводные телекоммуникационные каналы. Сетевые протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия. Сетевые операционные системы. Задачи системного администрирования компьютеров и компьютерных сетей.*

Интернет. Адресация в сети Интернет (IP-адреса, маски подсети). Система доменных имен.

Технология WWW. Браузеры.

Веб-сайт. Страница. Взаимодействие веб-страницы с сервером. Язык HTML. Динамические страницы.

Разработка веб-сайтов. Язык HTML, каскадные таблицы стилей (CSS). *Динамический HTML. Размещение веб-сайтов.*

Использование сценариев на языке JavaScript. Формы. Понятие о серверных языках программирования.

Сетевое хранение данных. Облачные сервисы.

Деятельность в сети Интернет

Расширенный поиск информации в сети Интернет. Использование языков построения запросов.

Другие виды деятельности в сети Интернет. Сервисы Интернета. Геолокационные сервисы реального времени (локация мобильных телефонов, определение загруженности автомагистралей и т.п.); интернет-торговля; бронирование билетов и гостиниц и т.п. Облачные версии прикладных программных систем.

Новые возможности и перспективы развития Интернета: мобильность, облачные технологии, виртуализация, социальные сервисы, доступность. *Технологии «Интернета вещей». Развитие технологий распределенных вычислений.*

Социальная информатика

Социальные сети – организация коллективного взаимодействия и обмена данными. Проблема подлинности полученной информации. *Государственные электронные сервисы и услуги.* Мобильные приложения. Открытые образовательные ресурсы. Информационная культура. Информационные пространства коллективного взаимодействия. Сетевой этикет: правила поведения в киберпространстве.

Стандартизация и стандарты в сфере информатики и ИКТ докомпьютерной эры (запись чисел, алфавитов национальных языков, библиотечного и издательского дела и др.) и компьютерной эры (языки программирования).

Информационная безопасность

Средства защиты информации в автоматизированных информационных системах (АИС), компьютерных сетях и компьютерах. Общие проблемы защиты информации и информационной безопасности АИС. Компьютерные вирусы и вредоносные программы. Использование антивирусных средств.

Электронная подпись, сертифицированные сайты и документы. Правовые нормы использования компьютерных программ и работы в Интернете. Законодательство РФ в области программного обеспечения.

Техногенные и экономические угрозы, связанные с использованием ИКТ. Правовое обеспечение информационной безопасности.

Тематическое планирование

10 класс (140 часов)

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
	Введение. Информация и информационные процессы. Данные	
1.	Техника безопасности и правила работы на компьютере. Гигиена, эргономика, ресурсосбережение, технологические требования при эксплуатации компьютерного рабочего места. <i>Проектирование автоматизированного рабочего места в соответствии с целями его использования</i> Техника безопасности. Организация рабочего места.	1
2.	Информация и информационные процессы. Способы представления данных. Различия в представлении данных, предназначенных для хранения и обработки в автоматизированных компьютерных системах и предназначенных для восприятия человеком.	1
	Математические основы информатики Тексты и кодирование. Передача данных	
3.	<i>Стандартизация и стандарты в сфере информатики и ИКТ докомпьютерной эры (запись чисел, алфавитов национальных языков, библиотечного и издательского дела и др.) и компьютерной эры (языки программирования).</i> Структура информации. Знаки, сигналы и символы. Знаковые системы.	1
4.	Деревья	1
5.	Графы. Оптимальные маршруты	1
6.	Графы. Количество маршрутов	1
7.	Измерения и дискретизация. Частота и разрядность измерений. Универсальность дискретного представления информации.	1
8.	Равномерные и неравномерные коды. Префиксные коды. Условие Фано.	1
9.	<i>Обратное условие Фано.</i>	1
10.	Алгоритмы декодирования при использовании префиксных кодов.	1
11.	Оценка количества информации	1
	Системы счисления	
12.	Свойства позиционной записи числа: количество цифр в записи, признак делимости числа на основание системы счисления.	1
13.	Алгоритм перевода десятичной записи числа в запись в позиционной системе с заданным основанием.	1
14.	Алгоритмы построения записи числа в позиционной системе счисления с заданным основанием и вычисления числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием.	1
15.	Арифметические действия в позиционных системах счисления.	1
16.	<i>Краткая и развернутая форма записи смешанных чисел в позиционных системах счисления. Перевод смешанного числа в позиционную систему счисления с заданным основанием.</i>	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
17.	Особенности представления чисел в компьютере. <i>Представление целых и вещественных чисел в памяти компьютера. Компьютерная арифметика.</i>	1
18.	Хранение в памяти целых чисел	1
19.	Операции с целыми числами	1
20.	Поразрядные операции	1
21.	Хранение в памяти вещественных чисел	1
22.	Операции с вещественными числами	1
23.	Кодирование текстов	1
24.	Дискретное представление статической и динамической графической информации.	1
25.	Дискретное представление звуковых данных. Многоканальная запись. Размер файла, полученного в результате записи звука.	1
26.	Контрольная работа	1
	Элементы комбинаторики, теории множеств и математической логики	
27.	Логические операции «И», «ИЛИ», «НЕ», «исключающее ИЛИ»	1
28.	Операции «импликация», «эквиваленция».	1
29.	Другие логические операции. Логические функции.	1
30.	Законы алгебры логики.	1
31.	Запросы в поисковых система.	1
32.	Эквивалентные преобразования логических выражений.	1
33.	Логические уравнения	1
34.	Построение логического выражения с данной таблицей истинности. Дизъюнктивная нормальная форма. <i>Конъюнктивная нормальная форма.</i>	1
35.	Множества и логика	1
36.	Дискретные игры двух игроков с полной информацией. Выигрышные стратегии.	1
37.	Предикаты и кванторы	1
38.	Логические элементы компьютера. Построение схем из базовых логических элементов.	1
39.	Контрольная работа	1
	Аппаратное и программное обеспечение компьютера	
40.	Современные компьютерные системы. <i>Суперкомпьютеры. Распределенные вычислительные системы и обработка больших данных. Мобильные цифровые устройства и их роль в коммуникациях. Встроенные компьютеры. Микроконтроллеры. Роботизированные производства.</i>	1
41.	Аппаратное обеспечение компьютеров. Персональный компьютер. Принципы устройства компьютеров. Тенденции развития компьютеров. <i>Квантовые вычисления.</i>	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
42.	Соответствие конфигурации компьютера решаемым задачам. Тенденции развития аппаратного обеспечения компьютеров. Магистрально-модульная организация компьютера	1
43.	Процессор. Многопроцессорные системы.	1
44.	Память	1
45.	Устройства ввода и вывода	1
46.	Программное обеспечение (ПО) компьютеров и компьютерных систем. Классификация программного обеспечения. Многообразие операционных систем, их функции. Программное обеспечение мобильных устройств.	1
47.	<i>Модель информационной системы «клиент–сервер». Распределенные модели построения информационных систем. Использование облачных технологий обработки данных в крупных информационных системах.</i>	1
	Подготовка текстов и демонстрационных материалов	
48.	Программы для обработки текстов. Возможности текстовых процессоров. Технологии создания текстовых документов. Вставка графических объектов, таблиц. Использование готовых шаблонов и создание собственных.	1
49.	Средства создания и редактирования математических текстов	1
50.	Набор математических текстов (LaTeX)	1
51.	Многостраничные документы. Средства поиска и замены. Системы проверки орфографии и грамматики. Нумерация страниц. Разработка гипертекстового документа: определение структуры документа, автоматическое формирование списка иллюстраций, сносок и цитат, списка используемой литературы и таблиц. Библиографическое описание документов.	1
52.	Коллективная работа над документами. Рецензирование текста.	1
53.	Пакеты прикладных программ. Технические средства ввода текста. Распознавание текста. <i>Распознавание устной речи.</i>	1
54.	Программы для дизайна и вёрстки. <i>Компьютерная верстка текста. Настольно-издательские системы.</i>	1
55.	САПР 2D	1
56.	<i>Технологии цифрового моделирования и проектирования новых изделий. Системы автоматизированного проектирования. Разработка простейших чертежей деталей и узлов с использованием примитивов системы автоматизированного проектирования. Аддитивные технологии (3D-печать).</i> САПР 3D	1
57.	Пакеты прикладных программ	1
58.	Технологии ввода и обработки звуковой и видеоинформации.	1
59.	Обработка звука	1
60.	Обработка видео	1
61.	Разработка презентаций	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
62.	<i>Применение специализированных программ для обеспечения стабильной работы средств ИКТ. Технология проведения профилактических работ над средствами ИКТ: диагностика неисправностей.</i> Системное программное обеспечение	1
63.	Инсталляция и деинсталляция программного обеспечения. <i>Системное администрирование.</i>	1
64.	Системы программирования	1
	Подготовка и выполнение исследовательского проекта	
65.	Технология выполнения исследовательского проекта: постановка задачи, выбор методов исследования, составление проекта и плана работ, подготовка исходных данных, проведение исследования, формулировка выводов, подготовка отчета.	1
66.	Верификация (проверка надежности и согласованности) исходных данных и валидация (проверка достоверности) результатов исследования. Статистическая обработка данных. Обработка результатов эксперимента.	1
	Элементы теории алгоритмов	
67.	Алгоритмы. Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга – пример абстрактной универсальной вычислительной модели. Тезис Чёрча–Тьюринга.	1
68.	Анализ алгоритмов с ветвлениями и циклами. Примеры задач анализа алгоритмов: определение входных данных, при которых алгоритм дает указанный результат; определение результата алгоритма без его полного пошагового выполнения.	1
69.	Уточнение понятия алгоритма. <i>Другие универсальные вычислительные модели (пример: машина Поста).</i>	1
70.	Машина Поста	1
71.	Нормальные алгорифмы Маркова. <i>Универсальный алгоритм. Вычислимые и невычислимые функции. Проблема остановки и ее неразрешимость.</i>	1
72.	Алгоритмически неразрешимые задачи	1
73.	Сложность вычислений	1
74.	Доказательство правильности программ.	1
75.	Решето Эратосфена	1
76.	«Длинные» числа	1
	Разработка программ. Языки программирования.	
77.	Этапы решения задач на компьютере. Структурное программирование	1
78.	<i>Представление о синтаксисе и семантике языка программирования. Понятие о непроцедурных языках программирования и парадигмах программирования. Изучение второго языка программирования.</i>	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
79.	Введение в язык Python. Подробное знакомство с одним из универсальных процедурных языков программирования. Запись алгоритмических конструкций и структур данных в выбранном языке программирования. Обзор процедурных языков программирования.	1
80.	Оптимальные линейные программы. Сложность вычисления: количество выполненных операций, размер используемой памяти; их зависимость от размера исходных данных. Сложность алгоритма сортировки слиянием (MergeSort).	1
81.	Вычисления. Алгоритмы исследования элементарных функций, в частности – точного и приближенного решения квадратного уравнения с целыми и вещественными коэффициентами, определения экстремумов квадратичной функции на отрезке.	1
82.	Операции с целыми числами. Алгоритмы, связанные с делимостью целых чисел. Алгоритм Евклида для определения НОД двух натуральных чисел. Случайные числа	1
83.	Ветвления. Сложные условия. Алгоритмы анализа и преобразования записей чисел в позиционной системе счисления.	1
84.	Циклические алгоритмы. Алгоритмы линейной (однопроходной) обработки последовательности чисел без использования дополнительной памяти, зависящей от длины последовательности (вычисление максимума, суммы; линейный поиск и т.п.).	1
85.	Циклические алгоритмы. Обработка элементов последовательности, удовлетворяющих определенному условию (вычисление суммы заданных элементов, их максимума и т.п.).	1
86.	Проверка условия выполнения цикла до начала выполнения тела цикла и после выполнения тела цикла: постусловие и предусловие цикла. Инвариант цикла.	1
87.	Циклы по переменной	1
88.	Процедуры. Подпрограммы (процедуры, функции).	1
89.	Методы проектирования программ «сверху вниз» и «снизу-вверх». Разработка программ, использующих подпрограммы. Библиотеки подпрограмм и их использование.	1
90.	Параметры подпрограмм. Рекурсивные процедуры и функции.	1
91.	Логические функции. Логические переменные.	1
92.	Рекурсивные алгоритмы, в частности: нахождение натуральной и целой степени заданного ненулевого вещественного числа; вычисление факториалов; вычисление n-го элемента рекуррентной последовательности (например, последовательности Фибоначчи).	1
93.	Рекурсия. Построение и анализ дерева рекурсивных вызовов. Возможность записи рекурсивных алгоритмов без явного использования рекурсии.	1
94.	Контрольная работа	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
	Алгоритмы и элементы программирования. Алгоритмы и структуры данных	
95.	Массивы. Алгоритмы обработки массивов.	1
96.	Перебор элементов, заполнение двумерного числового массива по заданным правилам;	1
97.	Алгоритмы обработки массивов, перестановка элементов данного одномерного массива в обратном порядке;	1
98.	Линейный поиск в массиве. Поиск элемента в двумерном массиве. <i>Вставка и удаление элементов в массиве.</i>	1
99.	Поиск максимального элемента в массиве, вычисление максимума и суммы элементов двумерного массива.	1
100.	Алгоритмы обработки массивов (реверс, сдвиг). Циклический сдвиг элементов массива.	1
101.	Отбор элементов массива по условию	1
102.	Сортировка. Простые методы. Сортировка одномерных массивов.	1
103.	Сортировка слиянием. Слияние двух отсортированных массивов в один без использования сортировки.	1
104.	Быстрая сортировка. Квадратичные алгоритмы сортировки (пример: сортировка пузырьком).	1
105.	Двоичный поиск. Алгоритмы анализа отсортированных массивов. Рекурсивная реализация сортировки массива на основе слияния двух его отсортированных фрагментов.	1
106.	Символьные строки. Алгоритмы анализа символьных строк, в том числе: подсчет количества появлений символа в строке; разбиение строки на слова по пробельным символам; поиск подстроки внутри данной строки; замена найденной подстроки на другую строку.	1
107.	Функции для работы со строками. Символьные и строковые переменные. Операции над строками.	1
108.	Преобразование «строка-число»	1
109.	Строки в процедурах и функциях	1
110.	Рекурсивный перебор	1
111.	Сравнение и сортировка строк	1
112.	Контрольная работа	1
113.	Матрицы. Двумерные массивы (матрицы). <i>Многомерные массивы.</i>	1
114.	Алгоритмы обработки матриц	1
115.	Файловый ввод и вывод. Средства работы с данными во внешней памяти. Файлы.	1
116.	Обработка массивов	1
117.	Обработка смешанных данных	1

Номер урока	Тема урока	Кол-во часов
118.	Точность вычислений. Алгоритмы приближенного вычисления длин и площадей, в том числе: приближенное вычисление длины плоской кривой путем аппроксимации ее ломаной; приближенный подсчет методом трапеций площади под графиком функции, заданной формулой, программой или таблицей значений	1
119.	Решение уравнений. Метод перебора. <i>Приближенное вычисление площади фигуры методом Монте-Карло.</i>	1
120.	<i>Построение траекторий, заданных разностными схемами.</i>	1
121.	Решение уравнений. Метод деления отрезка пополам. Алгоритмы приближенного решения уравнений на данном отрезке, например, методом деления отрезка пополам	1
122.	Решение уравнений в табличных процессорах	1
123.	Дискретизация	1
124.	Оптимизация. <i>Решение задач оптимизации. Алгоритмы вычислительной геометрии.</i>	1
125.	Статистические расчёты. <i>Вероятностные алгоритмы</i>	1
126.	Обработка результатов эксперимента. Построение графика функции, заданной формулой, программой или таблицей значений.	1
	Информационная безопасность	
127.	Средства защиты информации в автоматизированных информационных системах (АИС), компьютерных сетях и компьютерах.	1
128.	Общие проблемы защиты информации и информационной безопасности АИС.	1
129.	Компьютерные вирусы и вредоносные программы.	1
130.	Использование антивирусных средств.	1
131.	Электронная подпись, сертифицированные сайты и документы.	1
132.	Правовые нормы использования компьютерных программ и работы в Интернете.	1
133.	Законодательство РФ в области программного обеспечения.	
134.	Хеширование и пароли. Современные алгоритмы шифрования	1
135.	Стеганография	1
136.	Безопасность в Интернете	1
137.	Техногенные и экономические угрозы, связанные с использованием ИКТ.	1
138.	Правовое обеспечение информационной безопасности.	1
139.	Сетевое хранение данных. Облачные сервисы.	1
140.	Итоговое тестирование	1

11 класс

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
	Математические основы информатики. Тексты и кодирование. Передача данных	
1.	Количество информации.	1
2.	Формула Хартли	1
3.	Информация и вероятность	1
4.	Передача данных. Источник, приемник, канал связи, сигнал, кодирующее и декодирующее устройства.	1
5.	<i>Пропускная способность и помехозащищенность канала связи.</i>	1
6.	<i>Кодирование сообщений в современных средствах передачи данных.</i>	1
7.	Помехоустойчивые коды.	1
8.	Искажение информации при передаче по каналам связи.	1
9.	Коды с возможностью обнаружения и исправления ошибок	1
10.	<i>Способы защиты информации, передаваемой по каналам связи.</i>	1
11.	<i>Криптография (алгоритмы шифрования). Стеганография.</i>	1
12.	Сжатие данных. Учет частотности символов при выборе неравномерного кода. <i>Оптимальное кодирование Хаффмана.</i>	1
13.	Использование программ-архиваторов. <i>Алгоритм LZW. Сжатие данных при хранении графической и звуковой информации.</i>	1
14.	Сжатие данных с потерями	1
15.	Контрольная работа	1
	Математическое моделирование	
16.	Системы. Компоненты системы и их взаимодействие.	1
17.	Информационное взаимодействие в системе, управление. Разомкнутые и замкнутые системы управления. <i>Математическое и компьютерное моделирование систем управления.</i>	1
18.	Информационное общество	1
19.	Модели и моделирование	1
20.	<i>Использование сред имитационного моделирования (виртуальных лабораторий) для проведения компьютерного эксперимента в учебной деятельности.</i>	1
21.	Игровые модели	1
22.	Модели мышления. <i>Абстрактные универсальные порождающие модели (пример: грамматики).</i>	1
23.	Этапы моделирования	1
24.	Моделирование движения. Дискретизация	1
25.	<i>Использование дискретизации и численных методов в математическом моделировании непрерывных процессов.</i>	1

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
26.	<i>Компьютерный (виртуальный) и материальный прототипы изделия. Использование учебных систем автоматизированного проектирования.</i>	1
27.	Представление результатов моделирования в виде, удобном для восприятия человеком. Графическое представление данных (схемы, таблицы, графики).	1
28.	Построение математических моделей для решения практических задач.	1
29.	Практическая работа с компьютерной моделью по выбранной теме. Проведение вычислительного эксперимента.	1
30.	Анализ достоверности (правдоподобия) результатов компьютерного эксперимента.	1
31.	Методы Монте-Карло	1
32.	Имитационное моделирование. <i>Моделирование систем массового обслуживания.</i>	1
	Информационно-коммуникационные технологии и их использование для анализа данных. Электронные (динамические) таблицы	
33.	Технология обработки числовой информации. Ввод и редактирование данных. Автозаполнение. Форматирование ячеек. Стандартные функции..	1
34.	Виды ссылок в формулах. Фильтрация и сортировка данных в диапазоне или таблице	1
35.	Коллективная работа с данными. <i>Подключение к внешним данным и их импорт.</i>	1
36.	Решение вычислительных задач из различных предметных областей.	1
37.	Компьютерные средства представления и анализа данных. Визуализация данных.	1
	Базы данных	
38.	Понятие и назначение базы данных (далее – БД). Классификация БД. Системы управления БД (СУБД).	1
39.	Многотабличные БД. Связи между таблицами. <i>Нормализация</i>	1
40.	Реляционная модель данных	1
41.	Таблицы. Запись и поле. Ключевое поле. Типы данных.	1
42.	Запрос. Типы запросов. Запросы с параметрами.	1
43.	Сортировка. Фильтрация.	1
44.	Вычисляемые поля.	1
45.	Язык структурированных запросов (SQL)	1
46.	Формы. Формы для ввода данных. Кнопочные формы	1
47.	Отчёты	1
48.	Нереляционные базы данных	1
49.	Экспертные системы	1
50.	Контрольная работа	1
	Работа в информационном пространстве Компьютерные сети	

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
51.	Веб-сайт. Страница.	1
52.	Текстовые веб-страницы	1
53.	Взаимодействие веб-страницы с сервером. Язык HTML. Динамические страницы.	1
54.	Разработка веб-сайтов. Язык HTML, каскадные таблицы стилей (CSS).С	1
55.	Оформление веб-страниц	1
56.	Рисунки на веб-страницах	1
57.	Звук и видео на веб-страницах	1
58.	Таблицы	1
59.	Использование таблиц	1
60.	Блоки	1
61.	Блочная вёрстка	1
62.	XML и XHTML. Динамический HTML	1
63.	<i>Использование сценариев на языке Javascript. Формы. Понятие о серверных языках программирования.</i>	1
64.	Размещение веб-сайтов	1
65.	Принципы построения компьютерных сетей. <i>Аппаратные компоненты компьютерных сетей. Проводные и беспроводные телекоммуникационные каналы. Сетевые протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия. Сетевые операционные системы. Задачи системного администрирования компьютеров и компьютерных сетей.</i>	1
Социальная информатика		
66.	Сеть Интернет. Технология WWW. Браузеры. Расширенный поиск информации в сети Интернет. Использование языков построения запросов.	1
67.	Интернет. Адресация в сети Интернет (IP-адреса, маски подсети). Система доменных имен. Тестирование сети. Служба FTP	1
68.	Службы Интернета. Социальные сети – организация коллективного взаимодействия и обмена данными. Проблема подлинности полученной информации. <i>Государственные электронные сервисы и услуги. Мобильные приложения. Открытые образовательные ресурсы.</i>	1
69.	Новые возможности и перспективы развития Интернета: мобильность, облачные технологии, виртуализация, социальные сервисы, доступность. <i>Технологии «Интернета вещей». Развитие технологий распределенных вычислений.</i>	1
70.	Контрольная работа	1
Деятельность в сети Интернет		
71.	Другие виды деятельности в сети Интернет. Сервисы Интернета. Геолокационные сервисы реального времени (локация мобильных телефонов, опре-	1

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
	деление загруженности автомагистралей и т.п.); интернет-торговля; бронирование билетов и гостиниц и т.п. Облачные версии прикладных программных систем.	
72.	Личное информационное пространство. Информационная культура. Информационные пространства коллективного взаимодействия. Сетевой этикет: правила поведения в киберпространстве.	1
	Дискретные объекты	
73.	Структуры. Представление о структурах данных. Примеры: списки, словари, деревья, очереди. <i>Хэш-таблицы.</i>	1
74.	Файловые операции	1
75.	Словари	1
76.	Алфавитно-частотный словарь	1
77.	Стек, очередь, дек	1
78.	Стек. Вычисление арифметических выражений	1
79.	Скобочные выражения	1
80.	Очереди	1
81.	Заливка области	1
82.	Деревья	1
83.	Обход дерева. Обход узлов дерева в глубину. <i>Упорядоченные деревья (деревья, в которых упорядочены ребра, выходящие из одного узла).</i>	1
84.	Использование деревьев при решении алгоритмических задач (примеры: анализ работы рекурсивных алгоритмов, разбор арифметических и логических выражений).	1
85.	Хранение двоичного дерева в массиве. Бинарное дерево. <i>Использование деревьев при хранении данных.</i>	1
86.	Графы. Решение алгоритмических задач, связанных с анализом графов (примеры: построения оптимального пути между вершинами ориентированного ациклического графа; определения количества различных путей между вершинами).	1
87.	Задача Прима-Крускала	1
88.	Алгоритм Дейкстры	1
89.	Алгоритм Флойда-Уоршелла	1
90.	Использование графов.	1
91.	Динамическое программирование.	1
92.	Сохранение и использование промежуточных результатов. Метод динамического программирования.	1
93.	Задачи оптимизации	1
94.	Количество решений	1
95.	Количество решений	1

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
	Разработка программ	
96.	Понятие об объектно-ориентированном программировании.	1
97.	Интегрированная среда разработки программы на выбранном языке программирования.	1
98.	Пользовательский интерфейс интегрированной средой разработки программ.	1
99.	Создание объектов в программе.	1
100.	Объекты и классы.	1
101.	<i>Инкапсуляция, наследование, полиморфизм</i>	1
102.	Скрытие внутреннего устройства	1
103.	Иерархия классов	1
104.	Классы логических элементов	1
105.	Программы с графическим интерфейсом.	1
106.	Среды быстрой разработки программ.	1
107.	Графический интерфейс: основы.	1
108.	Графическое проектирование интерфейса пользователя. Использование компонентов (виджетов).	1
109.	Использование модулей (компонентов) при разработке программ	1
110.	Ввод данных	1
111.	Совершенствование компонентов	1
112.	Модель и представление.	1
113.	Использование графов, деревьев, списков при описании объектов и процессов окружающего мира.	1
114.	Вычисление арифметических выражений	1
115.	Контрольная работа	
	Системы искусственного интеллекта и машинное обучение	
116.	<i>Машинное обучение – решение задач распознавания, классификации и предсказания.</i>	1
117.	<i>Искусственный интеллект.</i>	1
118.	<i>Анализ данных с применением методов машинного обучения. Экспертные и рекомендательные системы.</i>	1
119.	<i>Большие данные в природе и технике (геномные данные, результаты физических экспериментов, интернет-данные, в частности данные социальных сетей). Технологии их обработки и хранения.</i>	1
	Работа с аудиовизуальными данными	
120.	Технические средства ввода графических изображений.	1
121.	Кадрирование изображений.	1
122.	Цветовые модели.	1

Но- мер урока	Тема урока	Кол-во часов
123.	Коррекция изображений	1
124.	Работа с областями	1
125.	Работа с многослойными изображениями.	1
126.	Каналы	1
127.	Иллюстрации для веб-сайтов	1
128.	Анимация	1
129.	Работа с векторными графическими объектами.	1
130.	Группировка и трансформация объектов. Кривые	1
131.	Введение в 3D-моделирование	1
132.	Работа с объектами	1
133.	Сеточные модели	1
134.	Модификаторы	1
135.	Кривые	1
136.	Материалы и текстуры	1
137.	UV-развёртка	1
138.	Рендеринг	1
139.	Анимация	1
140.	Итоговое тестирование	1