

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение гимназия  
города Слободского Кировской области

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО ИНФОРМАТИКЕ  
(УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)  
10-11 КЛАСС  
НА 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

Слободской  
2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по информатике (углублённый уровень) на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленной в ФГОС СОО, а также федеральной рабочей программы воспитания.

Программа по информатике дает представление о общих стратегиях обучения, воспитания и развития обучающихся в рамках учебного предмета «Информатика» на углубленном уровне, устанавливает обязательно предметное содержание, обеспечивает его структурирование по разделам и темам курса, определяет его по классам (годам изучения), дает примерное определение учебных часов по тематическим разделам курса и рекомендуемую (примерную) последовательность их изучения с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных тенденций обучения.

Программа по информатике определяет количественные и качественные характеристики учебного материала для каждого года обучения, в том числе для содержательного наполнения разного вида контроля (промежуточной аттестации обучающихся, всероссийских проверочных работ, государственной итоговой аттестации). Программа по информатике предназначена для составления авторских научных программ и учебников, поурочного планирования курса.

### Информатика в среднем общем образовании

сущность информатики как научной дисциплины, изучающей закономерности протекания и возможности автоматизации информационных процессов в различных условиях;

область применения информатики, прежде всего научные технологии, управление и экономическая сфера;

Междисциплинарный характер информатики и информационной деятельности.

Курс информатики для уровней среднего общего образования является завершающим этапом непрерывной подготовки обучающихся в области информатики и информационно-коммуникационных технологий, основанный на содержании курса информатики уровней базового общего образования и опыте постоянного применения информационно-коммуникационных технологий, что дает теоретическое осмысление, интерпретацию и обобщение этого опыта.

Результаты углублённого изучения курса «Информатика» ориентированы на получение компетенций предмета для обеспечения профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в соответствующих с ней областях. Они включают в себя:

овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится эффективная предметная область, распознавание признаков их и взаимосвязей, возможность вывести различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;

уметь решать типовые практические и теоретические задачи, характерные для использования методы и инструментарий в данной предметной области;

Наличие о данной предметной области как целостность теории (совокупности теорий), основные связи с соответствующими областями знаний.

В рамках углубленного уровня изучения информатики направленная целенаправленная подготовка обучающихся к продолжению образования в организациях профессионального образования по специальным специальностям, непосредственно переход с цифровыми технологиями, такими как программная инженерия, информационная безопасность, информационные системы и технологии, мобильные системы и сети, большие данные и машинное обучение, промышленный интернет вещей, искусственный интеллект, технологии беспроводной связи, робототехника, квантовые технологии, системы распределённого реестра, технологии совместимости и дополненной реальности.

Основная цель изучения предмета «Информатика» на углублённом уровне среднего общего образования – обеспечение дальнейшего развития информационной компетентности обучающихся, его обеспечения жизни в условиях развивающегося информационного общества и возрастающей конкуренции на рынке труда. В связи с этим изучением информатики в 10–11 классах необходимо обеспечить:

сформированность мировоззрения, основанная на рассмотрении роли информатики, информационных и коммуникационных технологий в современном обществе;

сформированность основологического и алгоритмического мышления;

сформированность умений выявлять факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями измерения и связью с определенной системой показателей, проверять достоверность и обмениваться информацией;

сформированность представлений о влиянии информационных технологий на жизнь человека в обществе, понимание экономических, политических, культурных, юридических, естественных, эргономических, медицинских и последовательных информационных технологий;

принятие правовых и этических аспектов информационных технологий, осведомленность ответственных людей, занятых созданием и использованием информационных систем, распространением информации;

создание условий для развития навыков учебной, проектной, научно-исследовательской и творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию.

В содержании учебного предмета «Информатика» нашли четыре тематических раздела.

Раздел «**Цифровая грамотность**» посвящён вопросам устройств, компьютеров и других элементов окружения, включая компьютерные сети, использование средств включения системы, работу в сети Интернет и использование интернет-сервисов, информационную безопасность.

Раздел **«Теоретические основы информатики»** включает в себя понятийный аппарат информатики, вопросы кодирования информации, измерения информационного объема данных, основы алгебры, логики и компьютерного моделирования.

Раздел **«Алгоритмы и программирование»** направлен на развитие алгоритмического мышления, разработку алгоритмов и оценку их сложности, навыки реализации программ на языках программирования высокого уровня.

Раздел **«Информационные технологии»** посвящен вопросам применения информационных технологий, реализованных в прикладных программных продуктах и интернет-сервисах, в том числе в задачах анализа данных, использовании баз данных и электронных таблиц для решения прикладных задач.

В приведенном далее содержании учебного предмета «Информатика» в курсе выделены дополнительные темы, которые не входят в обязательную программу обучения, но могут быть предложены для изучения мотивированным и способным обучающимся.

Углублённый уровень изучения информатики рекомендуется для технологического профиля, ориентированного на инженерную и информационную сферы деятельности. Углубленный уровень изучения информатики предполагает: подготовку обучающихся, ориентированных на информационные технологии и инженерные специальности, участие в проектной и исследовательской деятельности, связанной с современными направлениями отраслевых информационно-коммуникационных технологий, подготовку к современным олимпиадам и сдаче Единого государственного экзамена по информатике.

Последовательность изучения темы в течение одного года обучения может быть изменена по ошибке учителя при составлении рабочей программы и поурочного планирования.

Общее число часов для изучения информатики – 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

#### **Цифровая грамотность**

Требования к технике безопасности и гигиене при работе с компьютерами и другими компонентами.

Принципы работы компьютеров и компьютерных систем. Архитектура фон Неймана. Автоматическое выполнение программы процессором. Оперативная, постоянная и долговременная память. Обмен данными с помощью шин. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти.

Основные тенденции развития компьютерных технологий. Параллельные вычисления. Многопроцессорные системы. Суперкомпьютеры. Распределённые вычислительные системы и обработка больших данных. Мобильные цифровые устройства

и их роль в коммуникациях. Встроенные компьютеры. Микроконтроллеры. Роботизированные производства.

Программное обеспечение компьютеров и компьютерных систем. Виды программного обеспечения и их назначение. Особенности программного обеспечения мобильного устройства. Параллельное программирование. Системное программное обеспечение. Операционные системы. Утилиты. Драйверы устройства. Установка и деинсталляция программного обеспечения.

Файловые системы. Принципы размещения и именования файлов в долговременной памяти. Шаблоны для описания групп файлов.

Программное обеспечение. Лицензирование программного обеспечения и цифровых ресурсов. Собственное и бесплатное программное обеспечение. Коммерческое и некоммерческое использование программного обеспечения и цифровых ресурсов. Ответственность, установленная законодательством Российской Федерации за неправомерное использование программного обеспечения и цифровых ресурсов.

Принципы построения и аппаратные компоненты компьютерных сетей. Сетевые протоколы. Сеть Интернет. Адресация в сети Интернет. Протоколы стека TCP/IP. Система доменных имён.

Разделение IP-сети на подсети с помощью масок подсетей. Сетевое администрирование. Получение данных по сети компьютера. Проверка наличия связи с узлом сети. Определение маршрута движения пакета.

Виды деятельности в сети Интернет. Сервисы Интернета. Геоинформационные системы. Геолокационные сервисы реального времени (например, местоположение мобильных телефонов, определение загруженности автомагистралей), интернет-торговля, бронирование билетов и гостиниц.

Государственные электронные сервисы и услуги. Социальные сети – организация коллективного взаимодействия и обмена данными. Сетевой этикет: правила поведения в киберпространстве. Проблема независимости полученной информации. Открытые образовательные ресурсы.

Техногенные и опасные угрозы, связанные с использованием информационно-коммуникационных технологий. Общие проблемы защиты информации и информационной безопасности. Средства защиты информации в компьютерах, компьютерных сетях и информационных системах. Правовое обеспечение информационной безопасности.

Предотвращение несанкционированного доступа к личной конфиденциальной информации, хранящейся на личном компьютере, мобильных устройствах. Вредоносное программное обеспечение и способы борьбы с ним. Антивирусные программы. Организация личного архива информации. Резервное копирование. Парольная защита архива.

Шифрование данных. Симметричные и несимметричные шифры. Шифры простые замены. Шифр Цезаря. Шифр Виженера. Алгоритм шифрования RSA.

## **Теоретические основы информатики**

Информация, данные и знания. Информационные процессы в природе, технике и обществе.

Непрерывные и пространственные измерения и сигналы. Необходимость тщательной обработки информации, предназначенной для хранения, передачи и обработки на цифровых компьютерах.

Двойное кодирование. Равномерные и неравномерные коды. Декодирование сообщений, обозначенных с помощью неравномерных кодов. Условие Фано. Построение однозначно декодируемых кодов с помощью дерева. Единицы измерения количества информации. Алфавитный подход к определению количества информации.

Системы счисления. Развёрнутая запись целых и дробных чисел в позиционной системе вычисления. Свойства позиционной записи числа: количество цифр в записи, признаки дел числа на опорной системе вычисления. Алгоритм перевода целого числа из  $P$ -ичной системы исчисления в десятичную. Алгоритм перевода конечной  $P$ -ичной дроби в десятичную. Алгоритм перевода целого числа из десятичной системы вычислений в  $P$ -ичную. Перевод конечной десятичной дроби в  $P$ -ичную. Двойная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними. Арифметические операции в позиционных вычислениях. Тройная уравновешенная система счисления. Двойно-десятичная система счисления.

Кодирование текстов. Кодировка ASCII. Однобайтные кодировки. Стандарт ЮНИКОД. Кодировка UTF-8. Определение информационного объема текстовых сообщений.

Кодирование изображений. Оценка информационного объема графических данных при заданных разрешениях и изучение кодирования цвета. Цветовые модели. Экологичное кодирование. Форматы графических файлов. Трёхмерная графика. Фрактальная графика.

Кодирование звука. Оценка информационного объема звуковых данных при заданных частотах локализации и разрядности кодирования.

Алгебра логики. Предложение высказываний. Высказывающие формы (предикаты). Кванторы освещения и всеобщности.

Логические операции. Таблицы истинности. Логические выражения. Логическое Рождество. Доказательство логических тождеств с помощью таблиц истинности. Логические операции и операции над поездками.

Законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования логических выражений. Логические уравнения и системы уточнения.

Логические функции. Зависимость количества логических функций от количества аргументов. Полные системы логических функций.

Канонические формы логических выражений. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, алгоритмы их построения по таблице достоверности.

Логические элементы в составе компьютера. Триггер. Сумматор. Многоразрядный концевик. Построение схемы на логических элементах по заданному логическому выражению. Запись логических выражений по логической схеме.

Представление целых чисел в памяти компьютера. Ограниченность чисел определяется при ограничении количества разрядов. Переполнение разрядной сетки. Беззнаковые и знаковые данные. Знаковый бит. Двойной код дополнительных отрицательных чисел.

Побитовые логические операции. Логические, арифметические и циклические этапы. Шифрование с помощью побитовой операции «выключающее ИЛИ».

Представление вещественных чисел в памяти компьютера. Значающая часть и порядок числа. Диапазон обнаружений вещественных чисел. Проблемы хранения вещественных чисел, связанные с ограничением количества разрядов. Выполнение операций вещественными числами, накопление ошибок при расчетах.

## **Алгоритмы и программирование**

Определение результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов. Определение исходных данных, при котором алгоритм может дать требуемый результат.

Этапы решения задач на компьютере. Инструментальные средства: транслятор, отладчик, профилировщик. Компиляция и интерпретация программ. Виртуальные машины.

Интегрированная среда разработки. Методы отладки программ. Использование трассировочных таблиц. Отладочный вывод. Пошаговое выполнение программы. Точки остановки. Просмотр различий.

Языки программирования (Python, Java, C++, C#). Типы данных: целочисленные, вещественные, символические, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменному. Взаимозаменяемость различных видов циклов. Инвариантный цикл. Процесс составления с использованием заранее определенного инвариантного цикла.

Документирование программ. Использование комментариев. Подготовка описания программы и инструкции для пользователя.

Алгоритмы обработки натуральных чисел, полученных в позиционных средних вычислениях: увеличение количества чисел в цифрах, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры.

Нахождение всех простых чисел в заданном контексте. Представление чисел в виде набора простых сомножителей. Алгоритм быстрого возведения на степень.

Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двойные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл.

Разбиение задач на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Рекурсия. Рекурсивные объекты (фракталы). Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов.

Использование библиотеки языка программирования. Подключение библиотек подпрограмм от производителей. Модульный принцип построения программ.

Численные методы. Точные и приближенные решения задач. Численные методы решения современные: метод перебора, метод половинного деления. Приближённое вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигуры с помощью перечисленных методов (метод контуров, метод трапеций). Поиск максимума (минимума) функции одного переменного метода половинного деления.

Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчёт количества появлений символов в строке, разбиение строк на слова по буквенным символам, поиск подстрок внутри данных строк, замена найденной подстроки на другой символ. Генерация всех слов в определенном алфавите, соответствующих заданным ограничениям. Преобразование чисел в символическую форму и обратно.

Массивы и последовательности чисел. Вычисление общих аналитических элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, эквивалентных заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве.

Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двойной поиск в отсортированном массиве.

Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов двумерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива.

## **Информационные технологии**

Текстовый процессор. Редактирование и форматирование. Проверка орфографии и грамматики. Средства поиска и автозамены в текстовом процессоре. Использование стилей. Структурированные текстовые документы. Сноски, оглавление. Коллективная работа с документами. Инструменты рецензирования в текстовых процессорах. Облачные сервисы. Деловая переписка. Реферат. Правила цитирования источников и оформления библиографических ссылок. Оформление списка литературы. Знакомство с компьютерной версткой текста. Технические средства ввода текста. Специализированные средства редактирования математических текстов.

Анализ данных. Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и/или построение моделей, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и интернет-сервисы для обработки и представления данных. Большие данные. Машинное обучение. Интеллектуальный анализ данных.

Анализируйте данные с помощью электронных таблиц. Вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего (наименьшего) значения партии. Вычисление коэффициента соответствует двум рядам данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования.



Численное решение с помощью выбора параметра. Оптимизация как поиск наилучшего решения в заданных условиях. Целевая функция, ограничения. Локальные и глобальные минимумы отключают функции. Решение задач по оптимизации с помощью электронных таблиц.

## 11 КЛАСС

### **Теоретические основы информатики**

Теоретические подходы к определению количества информации. Закон аддитивности информации. Формула Хартли. Информация и угрозы. Формула Шеннона.

Алгоритмы сжатия данных. Алгоритм РЛЭ. Алгоритм Хаффмана. Алгоритм LZW. Алгоритмы сжатия данных с потерями. Уменьшение кодирования цвета. Основные идеи алгоритмов сжатия JPEG, MP3.

Скорость передачи данных. Зависимость времени передачи информационного объема данных и аналитического канала связи. Причины возникновения ошибок при передаче данных. Коды позволяют находить и исправлять ошибки, возникающие при передаче данных. Расстояние Хэмминга. Кодирование сением повторения битов. Коды Хэмминга.

Системы. Компоненты систем и их взаимодействие. Системный эффект. Управление как информационный процесс. Обратная связь.

Модели и моделирование. Цель рассмотрения. Соответствие модели моделируемому объекту или процессу, цели рассмотрения. Формализация прикладных задач.

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

Графы. Основные понятия. Виды графов. Описание графов с помощью матрицы соответствий, весовых матриц, списка соответствий. Решение алгоритмических задач, границ с анализом графов (построение вероятного пути между вершинами графа, определение количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа).

технологии. Бинарное дерево. Технологии поиска. Способности обходить дерево. Представление арифметических выражений в виде дерева. Дискретные игры для двух игроков с полной информацией. Построение вариантов перебора дерева, описание стратегии игры в табличной форме. Выигрышные и проигрышные позиции. Выигрышные стратегии.

Средства искусственного интеллекта. Услуги машинного перевода и записи устной речи. Когнитивные сервисы. Идентификация и поиск изображений, распознавание лиц. Самообучающиеся системы. Искусственный интеллект в компьютерных играх. Использование методов искусственного интеллекта в учебных заведениях. Использование методов искусственного интеллекта в робототехнике. Интернет вещи. Перспективы развития компьютерных интеллектуальных систем. Нейронные сети.

### **Алгоритмы и программирование**

Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга как универсальная модель компьютера. Тезис Чёрча–Тьюринга.

Оценка сложности сложности. Время работы и объем используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют разную сложность.

Поиск простых чисел в заданном контексте с помощью алгоритма «решето Эратосфена».

Многоразрядные целые числа, задача длинной арифметики.

Словари (ассоциативные массивы, отображение). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста.

Стеки. Проанализируйте правильность скобочного выражения. Вычисление арифметических выражений, записанного в постфиксной форме.

Очереди. Использование очереди для временного хранения данных.

Алгоритмы на графах. Построение минимального остового дерева взвешенного связного неориентированного графа. Количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Алгоритм Дейкстры.

технологии. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Двойные (бинарные) деревья. Построение дерева для заданного арифметического выражения. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стеки и очереди для обхода дерева.

Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчёт количества вариантов, оптимизация задач.

Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программы на основе объектно-ориентированного соединения. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Среды быстрой разработки программ. Проектирование интерфейса пользователя. Использование готовых управляемых элементов для построения интерфейса.

Обзор языков программирования. Понятие о парадигмах программирования.

## **Информационные технологии**

Этапы компьютерно-математического моделирования: постановка задачи, модели, экспериментальные модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов исследования.

Дискретизация при математическом моделировании непрерывных процессов. Моделирование движения. Моделирование биологических систем. Математические модели в экономике. Вычислительные эксперименты с моделями.

Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Оценка численных параметров моделируемых объектов и процессов. Восстановление зависимостей по результатам эксперимента.

Вероятностные модели. Методы Монте-Карло. Имитационное моделирование. Системы массового обслуживания.

Табличные (реляционные) базы данных. Таблица – представление об однотипных объектах. Поле, запись. Ключ таблицы. Работа с готовой базой данных. Заполнение базы данных. Поиск, сортировка и фильтрация данных. Запросы на выборку данных. Запросы с параметрами. Вычисляемые поля в запросах.

Многотабличные базы данных. Типы связей между таблицами. Внешний ключ. Целостность базы данных. Запросы к многотабличным базам данных.

Интернет-приложения. Предложение о серверной и клиентской части сайта. Технология «клиент – сервер», ее преимущества и недостатки. Основы языка HTML и каскадных таблиц стилей (CSS). Сценарии на языке JavaScript. Формы на веб-странице.

Размещение веб-сайтов. Услуга хостинга. Загрузка файлов на сайт.

Вывод изображений с использованием различных цифровых устройств (цифровых фотоаппаратов и микроскопов, видеокамер, сканеров и других устройств). Графический редактор. персонификация. Кадрирование. Исправление перспектив. Гистограмма. Коррекция уровней, коррекция цвета. Обесцвечивание цветных изображений. Ретушь. Работа с областями. Фильтры.

Многослойные изображения. Текстовые доли. Маска слой. Каналы. Сохранение выделенной области. Подготовка иллюстраций для веб-сайтов. Анимированные изображения.

открытая графика. Примитивы. Изменение порядка элементов. Выравнивание, распределение. Группировка. Кривые. Форматы векторных рисунков. Использование контуров. Векторизация растровых изображений.

Принципы построения и доработки трёхмерных моделей. Сеточные модели. Материалы. Моделирование источников освещения. Камеры. Аддитивные технологии (3D-принтеры). Предложение о реализации реальности и дополненной реальности.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

## **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководить сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных

ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующей устойчивости ценностных позиций российского общества, продления жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основного предмета воспитательной деятельности.

В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося формируются следующие личностные результаты:

**1) высшее образование:**

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение законов и правопорядка, соблюдение основополагающих норм информационного права и информационной безопасности;

поддержка идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, конгресса по инициативе, религиозного, расового, национального присутствия в виртуальном пространстве;

**2) патриотического воспитания:**

ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях, понимании значения информатики как науки в современной жизни общества;

**3) духовно-нравственного воспитания:**

сформированность морального сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в сети Интернет;

**4) эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;

способность воспринимать различные виды искусства, в том числе основанного на использовании информационных технологий;

**5) физического воспитания:**

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, в том числе за счет соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий;

**6) трудового воспитания:**

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к сферам профессиональной деятельности, перехода с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях

науки информатики и научно-технического прогресса, уметь осознанно выбирать будущую профессию и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к полному образованию и самообразованию на всю жизнь;

#### **7) экологического воспитания:**

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учетом возможностей информационно-коммуникационных технологий;

#### **8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, стандартный подход к развитию науки, достижения научно-технического прогресса и общественной практики, общество за счет понимания роли информационных ресурсов, информационных технологий и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современной;

осознание ценностей научной деятельности, готовность изучать проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по информатике у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающая сформированность :

саморегулирования, включающего самоконтроль, умения принимать ответственность за свое поведение, способности адаптироваться к эмоциональным изменениям и гибкости, быть открытым новым;

внутренняя мотивация , включающая стремление к достижению целей и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, выход из своих возможностей;

эмпатии , включающая способность понимать эмоциональное состояние других, обращать внимание на его способность к общению, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальные навыки , включающие возможность регулировать отношения с другими людьми, поддерживать, регулировать интерес и разрешать конфликты.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающихся формируются метапредметные результаты, отраженные в универсальных научных действиях, а именно – познавательные универсальные технологические действия, коммуникативные универсальные технологические действия, регулятивные универсальные технологические действия, современные виды деятельности.

### **Познавательные универсальные технологические действия**

#### **1) базовые логические действия:**

самостоятельно сформулировать и актуализировать проблему, рассмотреть ее всесторонне;

сохраняемый существенный признак или основание для сравнения, классификации и обобщения;

определять цели деятельности, задавать параметры и оценивать их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

Разработать план решения проблем с учётом анализа состояния материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов действий, оценивать риски последствий деятельности;

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

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

## **2) базовые исследовательские действия:**

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, технологичностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

изучить различные виды деятельности по получению новых знаний, их преобразование, преобразование и применение в различных научных учреждениях, в том числе создавать при научных и социальных проектах;

формировать тип научного мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных объектах;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу решения ее, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерий решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

дать оценку новой ситуации, оценить приобретенный опыт;

изучить целенаправленный поиск средств переноса и способов действий в профессиональной среде;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных регионов субъектов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допуская альтернативные решения.

### **3) работа с информацией:**

обладатель навыков получения информации из источников разных типов, самостоятельно изучать поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и подключаться к сети, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценить достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

обладать навыками обнаружения и защиты информации, информационной безопасности личности.

## **Коммуникативные универсальные технологические действия**

### **1) общение:**

интересоваться общением во всех сферах жизни;

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

владеть различными методами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

развёрнуто и логично излагать свой вопрос с использованием языковых средств.

### **2) совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выберите темы и методы действий участников с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

совместная деятельность, организация и координация действий по их осуществлению: составлять планы действий, утверждать действия с учетом целей своих участников, обсуждать результаты, принимать совместные работы;

оценить качество своего вклада и команды каждого участника в общих результатах по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической инновации;

Изучайте позитивное стратегическое поведение в различных устройствах, включая креативность и воображение, чтобы быть инициативным.

## **Регулятивные универсальные технологические действия**

### **1) самоорганизация:**

самостоятельно изучать познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных объектах;

самостоятельно составить план решения проблем с учётом имеющихся ресурсов, естественных возможностей и природных условий;

дать оценку новой ситуации;

уточнение рамок настоящего предмета на основе личного опыта;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценить приобретенный опыт;

Обеспечение формирования и обеспечения благоприятной эрудиции в разных областях знаний, постоянное повышение своего образовательного и культурного уровня.

### **2) самоконтроль:**

давать оценку новой ситуации, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов действиям лиц;

владеть навыками познавательной рефлексии, такими как осознания происходящих действий и мыслительных процессов, их результатов и причин, использовать приемы рефлексии для оценки ситуаций, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и приводят другие аргументы при анализе результатов деятельности.

### **3) принятие себя и других:**

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

мотивы принятия и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других по ошибке;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.



## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе изучения курса информатики углублённого уровня в *10 классе* обучающиеся достигаются следующие предметные результаты:

обеспечение представлений о роли информации и границ с ней процессов в природе, технике и обществе, понятиями «информация», «информационный процесс», «система», «компоненты системы», «системный эффект», «информационная система», «система управления». ;

методы определения информации в сети Интернет, умение оценивать информацию, полученную из сети Интернет;

Уметь характеризовать большие данные, приводить примеры их источников и направлять их использование, уметь классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений), понимать последовательность решений задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качественных данных, выбор и /или построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов;

понимание основных устройств и современных стационарных и мобильных компьютеров, тенденция развития компьютерных технологий;

использование навыков работы с операционными решениями, подключением программного обеспечения для решения учебных задач по выбранной специализации;

Представление о наличии компьютерных сетей и их роли в современном мире, о базовых принципах организации и упрощении компьютерных сетей, об общих принципах разработки и развитии интернет-приложений;

понимание угрозы информационной безопасности, методов и средств противодействия этим угрозам, соблюдение мер безопасности, предотвращение реального распространения личных данных, соблюдение требований безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами границ окружения, понимание правильных основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет;

понимание основного направления наблюдения различных видов информации, умение определять информационный объем текстовых, графических и звуковых данных при заданных условиях наблюдения, умение определять среднюю скорость передачи данных, оценивать изменение времени передачи при передаче информационного объема данных и аналитических каналов связи;

умение использовать при определении свойств задач позиционной записи чисел, алгоритм построения чисел в позиционной системе вычислений с заданными аргументами и построение чисел по строке, группа записи этих чисел в позиционной системе вычислений с заданными доказательствами, умение выполнять арифметические операции в позиционных вычислениях;

умение выполнять преобразование логических выражений, с помощью законов алгебры логики, умение строить логические выражения в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных формах по заданной таблице истинности, понимать область обоснованности

высказываний, классифицировать переменные, решать логические уравнения и системы уравнений;

понимание базовых алгоритмов обработки числовой и текстовой информации (запись чисел в позиционной системе вычислений, нахождение всех простых чисел в заданном процессе, обработка многозарядных целых чисел, анализ символьных строк и др.), алгоритмы поиска и сортировки, умение определять характеристики, изучаемые в курсе базовых алгоритмов ( суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двойной поиск) и приведение примера нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи;

владение универсальным языком программирования высокого уровня (Python, Java, C++, C#), представлениями о базовых типах данных и структурах данных, умение использовать основные управляющие схемы, научиться анализировать предложенную программу: определение результатов работы программы при заданных исходных данных, определение, при каких исходных данных, возможно, получены указанные результаты, выявлять данные, которые могут привести к сбою в работе программы, сформулировать предложения по устойчивому программному коду;

умение создавать структурированные текстовые документы и демонстрационные материалы с использованием современных программных средств и облачных сервисов;

Уметь использовать электронные таблицы для анализа, представления и обработки данных (включая вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего и наименьшего результатов, определение метода, выбор вероятного решения, выбор линии тренда, решение задач прогнозирования).

В процессе изучения курса информатики углублённого уровня **в 11 классе** учащимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

уметь строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений (префиксные коды), использовать простейшие коды, которые позволяют находить и исправлять ошибки при передаче данных, строить коды, обеспечивающие наименьшую возможную структуру сообщений при распределении частотных символов, пояснять принципы работы простых алгоритмов сжатия данных;

Уметь решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов (задачи построения алгоритма пути между вершинами графа, определение количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа), уметь использовать деревья при анализе и построении кодов и для представления арифметических выражений, при обеспечении задач определения и сортировки, умение строить деревоигры по заданному алгоритму, разрабатывать и обосновывать выигрышные игры;

Уметь разрабатывать и реализовывать в виде программ базовые алгоритмы, уметь использовать в программах данные различных типов с учётом ограничений на диапазон их результатов, применять при определении структуры данных (списки, словари, стеки, очереди, деревья), использовать базовые операции со структурами данных применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки числовых данных и символьных строк, использовать при разработке программ библиотеки подпрограмм, иметь доступ к

возможностям инструментов среды разработки, уметь использовать средства отладки программ в среде программирования, уметь документировать программы;

умение создавать веб-страницы;

вероятность получения сведений о базах данных, их реализации, средств создания и работы с ними, умение использовать табличные (реляционные) базы данных (таким образом, формировать запросы в базах данных, выполнять сортировку и поиск записей в базе данных, наполнять обрабатываемые базы данных) и справочные системы;

умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формула целевого моделирования, выполнение результатов анализа, вывод результатов анализа, анализ соответствия модели моделируемому объекту или процессу, отображение результатов в наглядном виде;

умение организовать индивидуальное информационное пространство с использованием различных средств цифровых технологий, возможностей понимания цифровых сервисов государственных услуг, цифровых образовательных сервисов;

понимание основных направлений работы, возможностей и ограничений применения технологий искусственного интеллекта в различных областях, наличия представленных в круге решаемых задач машинного обучения (распознавания, классификации и прогнозирования) наличия представленных об использовании информационных технологий в различных профессиональных классах.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. Цифровая грамотность</b>					
1.1	Компьютер — универсальное устройство обработки данных	6	0	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
1.2	Программное обеспечение	6	0	4	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
1.3	Компьютерные сети	5	0	3	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
1,4	Информационная безопасность	7	1	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		24			
<b>Раздел 2. Теоретические основы информатики</b>					

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
2.1	Представление информации на компьютере	19	1	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
2.2	Основы алгебры логики	14	1	1	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
2.3	Компьютерная арифметика	7	0	1	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		40			
<b>Раздел 3. Алгоритмы и программирование</b>					
3.1	Введение в программирование	16	1	0,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.2	Вспомогательные алгоритмы	8	0	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.3	Численные методы	5	0	3	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.4	Алгоритмы обработки символьных данных	5	0	1	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3,5	Алгоритмы обработки массивов	10	1	3,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		44			
<b>Раздел 4. Информационные технологии</b>					
4.1	Обработка текстовых документов	6	0	2,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
4.2	Анализ данных	8	0	3	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		14			
Резервное время		14	введите значение	введите значение	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	5	30,5	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. Теоретические основы информатики</b>					

№ п/п	Название разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.1	Информация и описание процессов	10	1	2,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
1.2	Моделирование	8	0	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		18			
<b>Раздел 2. Алгоритмы и программирование</b>					
2.1	Элементы теории алгоритмов	6	0	1	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
2.2	Алгоритмы и структура данных	28	1	10	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
2.3	Основы объектно-ориентированного программирования	16	1	4,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		50			
<b>Раздел 3. Информационные технологии</b>					
3.1	Компьютерно-математическое моделирование	8	0	2	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.2	Базы данных	10	1	4	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.3	Веб-сайты	14	0	4	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3.4	Компьютерная графика	8	0	3,5	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
3,5	3D-моделирование	8	0	3	[[ <a href="https://prosv.ru/">https://prosv.ru/</a> ]]
Итого по разделу		48			
Резервное время		20	введите значение	введите значение	
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		136	4	36,5	

**Тематическое планирование с воспитательными задачами  
10 класс (34 часа)**

№/п	Раздел, тема	Количество часов	Воспитательные задачи
1	Цифровая грамотность.	15	<p>1. Создать условия для формирования мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;</p> <p>2. Сформировать основы саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности</p>
2	Теоретические основы информатики.	8	1. Обеспечить гражданскую позицию как
3	Информационные технологии.	7	активного и ответственного
4	Повторительно-обобщающий модуль.	4	<p>члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;</p> <p>2. Сформировать толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии</p>

			экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям
	<b>Итого:</b>	<b>34 часа</b>	

**Тематическое планирование  
11 класс (34 часа)**

№/п	Раздел, тема	Количество часов	Воспитательные задачи
1	Цифровая грамотность.	10	1. Сформировать готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
2	Теоретические основы информатики.	5	1. Способствовать формированию осознанного выбора будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем
3	Алгоритмы и программирование.	10	
4	Информационные технологии.	5	1. Сформировать основы саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности; 2. Сформировать толерантное сознание и поведение в поликультурном
5	Повторительно-обобщающий модуль.	4	

			<p>мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;</p> <p>3. Сформировать навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности</p>
	<b>Итого</b>	<b>34 часа</b>	

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	
		Всего
1	[[Требования техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами окружения]]	1
2	[[Принципы работы компьютеров и компьютерных систем]]	1
3	[[Обмен данных с помощью шин. Контроллеры внешних устройств]]	1
4	[[Автоматическое выполнение программы процессором]]	1
5	[[Оперативная, постоянная и долговременная память. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти]]	1
6	[[Современные компьютерные технологии]]	1
7	[[Программное обеспечение компьютеров, компьютерных систем и мобильных устройств]]	1
8	[[Системное программное обеспечение. Операционные системы]]	1
9	[[Утилиты. Драйверы устройства. Параллельное программирование]]	1
10	[[Установка и деинсталляция программного обеспечения]]	1



№ п/п	Тема урока	
		Всего
11	[[Файловые системы. Принципы размещения и именования файлов в долговременной памяти. Шаблоны для описания групп файлов]]	1
12	[[Законодательство Российской Федерации в области программного обеспечения и данных]]	1
13	[[Принципы построения и аппаратные компоненты компьютерных сетей. Сетевые протоколы]]	1
14	[[Сеть Интернет]]	1
15	[[Разделение IP-сети на подсети с помощью масок подсетей]]	1
16	[[Сетевое администрирование]]	1
17	[[Вид активности в сети Интернет. Сервисы Интернета. Государственные электронные сервисы и услуги]]	1
18	[[Информационная безопасность]]	1
19	[[Вредоносное программное обеспечение и методы борьбы с ним]]	1
20	[[Практическая работа по теме "Антивирусные программы"]]	1
21	[[Организация личного архива информации. Резервное копирование. Парольная защита архива]]	1
22	[[Шифрование данных]]	1
23	[[Алгоритм шифрования RSA. Стеганография]]	1
24	[[Практическая работа по теме "Шифрование данных"]]	1
25	[[Информация, данные и знания. Информационные процессы в природе, технике и обществе]]	1
26	[[Непрерывные и зависимые измерения и сигналы. Необходимость локализации информации, предназначенной для хранения, передачи и обработки в цифровых компьютерах]]	1
27	[[Двойное кодирование. Равномерные и неравномерные коды. Декодирование сообщений, обозначенных с помощью неравномерных кодов]]	1
28	[[Условие Фано. Построение однозначно декодируемых кодов с помощью дерева. Граф Ал. А. Маркова]]	1
29	[[Единицы измерения количества информации. Алфавитный подход к определению количества информации]]	1
30	[[Системы счисления]]	1
31	[[Перевод чисел из одной системы вычислений в другую]]	1
32	[[Двойная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними]]	1
33	[[Двойная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
34	[[Двойная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними]]	1
35	[[Арифметические операции в позиционных сложных расчетах]]	1
36	[[Троичная уравновешенная система счисления]]	1
37	[[Двойно-десятичная система исчисления]]	1
38	[[Кодирование текстов]]	1
39	[[Растровое кодирование изображений]]	1
40	[[Практическая работа по теме "Дискретизация графической информации"]]	1
41	[[Цветовые модели. Экологичное кодирование. Форматы файлов. Трёхмерная графика. Фрактальная графика]]	1
42	[[Кодирование звука. Оценка информационного объема звуковых данных при заданных частотах помех и разрядности кодирования]]	1
43	[[Практическая работа по теме "Дискретизация звуковой информации"]]	1
44	[[Основы алгебры логики]]	1
45	[[Логические операции. Таблицы истинности]]	1
46	[[Логические выражения. Логическое Рождество. Доказательство логических тождеств с помощью таблиц истинности]]	1
47	[[Практическая работа по теме «Построение и анализ истинности таблиц в табличном процессоре»]]	1
48	[[Логические операции и операции над перемещениями]]	1
49	[[Логические операции и операции над перемещениями]]	1
50	[[Законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования логических выражений]]	1
51	[[Логические уравнения и системы моделирования]]	1
52	[[Логические функции. Зависимость количества логических функций от количества аргументов. Полные системы логических функций]]	1
53	[[Канонические формы логических выражений. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, алгоритмы их построения по таблице истинности]]	1
54	[[Логические элементы в составе компьютера]]	1
55	[[Триггер. Сумматор. Многоразрядный концевор]]	1
56	[[Построение схемы на логических элементах. Запись логических выражений по логической схеме]]	1
57	[[Микросхемы и технология их производства]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
58	[[Представление целых чисел в памяти компьютера. Ограниченность чисел определяется при ограничении количества разрядов. Переполнение разрядной сетки]]	1
59	[[Беззнаковые и знаковые данные. Знаковый бит. Двойной код дополнительных отрицательных чисел]]	1
60	[[Побитовые логические операции. Логические, арифметические и циклические этапы]]	1
61	[[Шифрование с помощью побитовой операции «выключающее ИЛИ»]]	1
62	[[Представление и хранение в памяти компьютера вещественных чисел]]	1
63	[[Выполнение операций вещественными числами, накопление ошибок при вычислениях]]	1
64	[[Практическая работа по теме «Изучение поразрядного машинного представления целых и вещественных чисел»]]	1
65	[[Анализ алгоритмов]]	1
66	[[Этапы решения задач на компьютере. Инструментальные средства: транслятор, отладчик, профилировщик]]	1
67	[[Среда программирования. Компиляция и интерпретация программ. Виртуальные машины. Интегрированная среда разработки]]	1
68	[[Методы разработки программ]]	1
69	[[Типы использования в языке программирования]]	1
70	[[Обработка целых чисел]]	1
71	[[Обработка вещественных чисел]]	1
72	[[Случайные и псевдослучайные числа]]	1
73	[[Ветвления. Сложные условия]]	1
74	[[Циклы с условием]]	1
75	[[Циклы по переменным. Взаимозаменяемость различных видов циклов]]	1
76	[[Обработка натуральных чисел с использованием циклов]]	1
77	[[Нахождение всех простых чисел в заданном контексте Практическая работа по теме «Решение задачи методом решения»]]	1
78	[[Инвариантный цикл]]	1
79	[[Документирование программы]]	1
80	[[Обработка данных, хранящихся в файлах]]	1
81	[[Разбиение задач на подзадачи]]	1
82	[[Использование библиотеки языка программирования. Подключение библиотек подпрограмм от производителей]]	1
83	[[Подпрограммы (процедуры и функции)]]	1
84	[[Подпрограммы (процедуры и функции)]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
85	[[Практическая работа по теме "Разработка подпрограмм"]]	1
86	[[Рекурсия. Рекурсивные объекты (фракталы). Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов]]	1
87	[[Практическая работа по теме "Рекурсивные подпрограммы"]]	1
88	[[Модульный принцип построения программ]]	1
89	[[Численные методы]]	1
90	[[Практическая работа по теме «Численное решение метод»]]	1
91	[[Использование наблюдения в вычислительных задачах]]	1
92	[[Практическая работа по теме «Приближённое вычисление длин кривых и площадей фигур»]]	1
93	[[Практическая работа по теме «Поиск функции максимума (минимума)»]]	1
94	[[Обработка символьных данных. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчёт количества появлений символов в строке]]	1
95	[[Алгоритмы обработки символьных строк: разбиение строк на слова по пробельным символам]]	1
96	[[Алгоритмы обработки символьных строк: поиск подстроки внутри данной строки; замена найденной подстроки на другой текст]]	1
97	[[Практическая работа по теме "Обработка строк с использованием функций включения библиотеки языка программирования"]]	1
98	[[Генерация слов в заданном алфавите]]	1
99	[[Массивы и последовательности чисел. Практическая работа по теме "Заполнение массива"]]	1
100	[[Общественные характеристики массива]]	1
101	[[Линейный поиск заданного значения в массиве. Практическая работа по теме "Линейный поиск заданного значения в массиве"]]	1
102	[[Практическая работа по теме "Поиск минимального (максимального) элемента в числовом массиве"]]	1
103	[[Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки. Практическая работа по теме "Простые методы сортировки массива"]]	1
104	[[Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Практическая работа по теме "Быстрая сортировка массива"]]	1
105	[[Двойной поиск в отсортированном массиве. Практическая работа по теме "Двойной поиск"]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
106	[[Двумерные массивы (матрицы)]]	1
107	[[Алгоритмы обработки матриц]]	1
108	[[Решение задачи анализа данных]]	1
109	[[Средства текстового процессора]]	1
110	[[Компьютерная верстка текста]]	1
111	[[Практическая работа по теме "Вёрстка документов с математическими формулами"]]	1
112	[[Инструменты рецензирования]]	1
113	[[Практическая работа по теме "Многостраничные документы"]]	1
114	[[Облачные сервисы. Коллективная работа с документами. Практическая работа по теме "Коллективная работа с документами"]]	1
115	[[Анализ данных. Большие данные]]	1
116	[[Машинное обучение]]	1
117	[[Анализ данных с помощью электронных таблиц]]	1
118	[[Практическая работа по теме «Анализ данных с помощью электронных таблиц»]]	1
119	[[Построение графиков функций. Практическая работа по теме "Наблюдение результатов статистической обработки данных в виде диаграммы с помощью редактора электронных таблиц"]]	1
120	[[Линии тренда. Практическая работа по теме "Подбор линии тренда, прогнозирование"]]	1
121	[[Подбор параметра. Практическая работа по теме "Численное решение метода с помощью выбора параметра"]]	1
122	[[Оптимизация как поиск наилучшего решения в заданных условиях. Практическая работа по теме "Решение задач по оптимизации с помощью электронных таблиц"]]	1
123	[[Резервное время]]	1
124	[[Резервное время]]	1
125	[[Резервное время]]	1
126	[[Резервное время]]	1
127	[[Резервное время]]	1
128	[[Резервное время]]	1
129	[[Резервное время]]	1
130	[[Резервное время]]	1
131	[[Резервное время]]	1
132	[[Резервное время]]	1
133	[[Резервное время]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
134	[[Резервное время]]	1
135	[[Резервное время]]	1
136	[[Резервное время]]	1
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136

### 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	
		Всего
1	[[Количество информации]]	1
2	[[Алгоритмы сжатия данных]]	1
3	[[Алгоритм Хаффмана]]	1
4	[[Практическая работа по теме "Сжатие данных с помощью алгоритма Хаффмана"]]	1
5	[[Алгоритм LZW ]]	1
6	[[Алгоритмы сжатия данных с потерями. Практическая работа по теме "Сжатие данных с потерями (алгоритмы JPEG, MP3)"]]	1
7	[[Скорость передачи данных]]	1
8	[[Помехоустойчивые коды]]	1
9	[[Практическая работа по теме "Помехоустойчивые коды"]]	1
10	[[Системы. Компоненты систем и их взаимодействие. Системный эффект. Управление как информационный процесс. Обратная связь]]	1
11	[[Модели и моделирование]]	1
12	[[Графы]]	1
13	[[Решение задачи с помощью графов]]	1
14	[[Деревья]]	1
15	[[Основы теории игр]]	1
16	[[Практическая работа по теме "Поиск выигрышной стратегии в игре с полной информацией"]]	1
17	[[Средства искусственного интеллекта]]	1
18	[[Практическая работа по теме "Средства искусственного интеллекта"]]	1
19	[[Форма концептуальной реализации алгоритма. Машина Тьюринга как универсальная модель компьютера. Тезис Чёрча—Тьюринга]]	1
20	[[Практическая работа по теме "Составление простой программы для машины Тьюринга"]]	1
21	[[Машина Почта]]	1
22	[[Нормальные алгоритмы Маркова]]	1
23	[[Алгоритмически неразрешимые задачи. Задача остановки. Невозможность автоматической отладки программы]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
24	[[Сложность компиляции]]	1
25	[[Поиск простых чисел в заданном аспекте с помощью алгоритма «решето Эратосфена»]]	1
26	[[Практическая работа по теме "Поиск простых чисел в заданном контексте"]]	1
27	[[Многоразрядные целые числа, задача длинной арифметики]]	1
28	[[Практическая работа по теме "Реализация вычислений со многоразрядными числами"]]	1
29	[[Словари (ассоциативные массивы, отображение). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста]]	1
30	[[Практическая работа по теме "Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста"]]	1
31	[[Анализ текста на естественном языке. Выделения последовательно по шаблону. Регулярные выражения. Частотный анализ]]	1
32	[[Практическая работа по теме «Анализ текста на естественном языке»]]	1
33	[[Стики. Анализ правильности скобочного выражения]]	1
34	[[Вычисление арифметических выражений, записанного в постфиксной форме]]	1
35	[[Практическая работа по теме "Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме"]]	1
36	[[Очереди. Использование очереди для временного хранения данных]]	1
37	[[Практическая работа по теме "Использование очереди"]]	1
38	[[Деревья. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Двойные (бинарные) деревья. Построение дерева для заданного арифметического выражения]]	1
39	[[Практическая работа по теме "Использование деревьев для расчета арифметических выражений"]]	1
40	[[Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стеки и очереди для обхода дерева]]	1
41	[[Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стеки и очереди для обхода дерева]]	1
42	[[Алгоритмы на графах. Построение минимального остового дерева взвешенного связного неориентированного графа]]	1
43	[[Обход графа в начале. Обход графа в конце]]	1
44	[[Количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
45	[[Алгоритм Дейкстры. ]]	1
46	[[Практическая работа по теме "Вычисление длины кратчайшего пути между вершинами графа (алгоритм Дейкстры)"]]	1
47	[[Алгоритм Флойда—Уоршалла]]	1
48	[[Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций]]	1
49	[[Практическая работа по теме "Вычисление рекурсивных функций с помощью динамического программирования"]]	1
50	[[Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: подсчёт количества вариантов]]	1
51	[[Практическая работа по теме "Подсчёт количества вариантов с помощью динамического программирования"]]	1
52	[[Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: задачи оптимизации]]	1
53	[[Понятие парадигмы программирования. Обзор языков программирования]]	1
54	[[Понятие об объектно-ориентированном программировании]]	1
55	[[Объекты и классы. Свойства и методы объектов]]	1
56	[[Объектно-ориентированный анализ]]	1
57	[[Практическая работа по теме "Использование готовых классов в программе"]]	1
58	[[Разработка программы на основе объектно-ориентированного соединения]]	1
59	[[Практическая работа «Разработка простой программы с использованием классов»]]	1
60	[[Инкапсуляция. Практическая работа по теме "Разработка класса, использование инкапсуляции"]]	1
61	[[Наследование. Полиморфизм]]	1
62	[[Практическая работа по теме "Разработка иерархии классов"]]	1
63	[[Среды быстрой разработки программ. Проектирование интерфейса пользователя]]	1
64	[[Проектирование интерфейса пользователя]]	1
65	[[Использование готовых управляемых элементов для построения интерфейса]]	1
66	[[Практическая работа по теме "Разработка программы с графическим интерфейсом"]]	1
67	[[Изучение второго языка программирования]]	1
68	[[Изучение второго языка программирования]]	1
69	[[Этапы компьютерно-математического моделирования]]	1



№ п/п	Тема урока	
		Всего
70	[[Дискретизация при математическом моделировании непрерывных процессов. Моделирование движения]]	1
71	[[Практическая работа по теме "Моделирование движения"]]	1
72	[[Моделирование биологических систем. Практическая работа по теме "Моделирование биологических систем"]]	1
73	[[Математические модели в экономике. Вычислительные эксперименты с моделями]]	1
74	[[Вероятностные модели. Практическая работа по теме "Имитационное моделирование с помощью метода Монте-Карло"]]	1
75	[[Компьютерное моделирование систем управления]]	1
76	[[Обработка результатов эксперимента]]	1
77	[[Табличные (реляционные) базы данных]]	1
78	[[Поиск, сортировка и фильтрация данных. Запросы на выборку данных. Запросы с параметрами. Вычисляемые поля в запросах]]	1
79	[[Практическая работа по теме "Работа с готовой базой данных"]]	1
80	[[Многотабличные базы данных. Типы связей между таблицами. Внешний ключ. Целостность базы данных]]	1
81	[[Практическая работа по теме "Разработка многотабличной базы данных"]]	1
82	[[Запросы к многотабличным базам данных]]	1
83	[[Практическая работа по теме "Запросы к многотабличной базе данных"]]	1
84	[[Язык управления данными SQL]]	1
85	[[Практическая работа по теме "Управление данными с помощью языка SQL"]]	1
86	[[Нереляционные базы данных. Экспертные системы]]	1
87	[[Интернет-приложения]]	1
88	[[Принятие на серверной и клиентской части сайта. Технология «клиент — сервер», ее преимущества и недостатки]]	1
89	[[Основы языка HTML]]	1
90	[[Практическая работа по теме "Создание текстовой веб-страницы"]]	1
91	[[Основы языка HTML]]	1
92	[[Основы языка HTML]]	1
93	[[Практическая работа по теме "Создание веб-страниц, включающей вынесенные объекты (рисунки, звуковые данные, видео)"]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
94	[[Основы каскадных таблиц стилей (CSS)]]	1
95	[[Практическая работа по теме "Оформление страниц с помощью каскадных таблиц стилей"]]	1
96	[[Сценарии на языке JavaScript]]	1
97	[[Сценарии на языке JavaScript]]	1
98	[[Формы на веб-странице ]]	1
99	[[Практическая работа по теме "Обработка данных форм"]]	1
100	[[Размещение веб-сайтов. Услуга хостинга. Загрузка файлов на сайт]]	1
101	[[Кадрирование. Исправление перспектив. Гистограмма. Коррекция уровней, коррекция цвета. Обесцвечивание цветных изображений]]	1
102	[[Ввод изображений с использованием различных цифровых устройств. Практическая работа по теме "Обработка цифровых фотографий"]]	1
103	[[Ретушь. Работа с областями. Фильтры. Практическая работа по теме "Ретушь цифровых фотографий"]]	1
104	[[Многослойные изображения. Текстовые доли. Маска слой. Каналы. Сохранение выделенной области]]	1
105	[[Практическая работа по теме "Многослойные изображения"]]	1
106	[[Подготовка иллюстраций для веб-сайтов. Практическая работа по теме "Анимированные изображения"]]	1
107	[[Векторная графика. Векторизация растровых изображений]]	1
108	[[Практическая работа по теме "Векторная графика"]]	1
109	[[Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей]]	1
110	[[Практическая работа по теме "Создание простых трёхмерных моделей"]]	1
111	[[Сетевые модели. Материалы]]	1
112	[[Практическая работа по теме "Сеточные модели"]]	1
113	[[Моделирование источников освещения. Камеры]]	1
114	[[Практическая работа по теме "Рендеринг"]]	1
115	[[Аддитивные технологии (3D-принтеры)]]	1
116	[[Предложение о реализации реальности и дополненной реальности]]	1
117	[[Резервное время]]	1
118	[[Резервное время]]	1
119	[[Резервное время]]	1
120	[[Резервное время]]	1

№ п/п	Тема урока	
		Всего
121	[[Резервное время]]	1
122	[[Резервное время]]	1
123	[[Резервное время]]	1
124	[[Резервное время]]	1
125	[[Резервное время]]	1
126	[[Резервное время]]	1
127	[[Резервное время]]	1
128	[[Резервное время]]	1
129	[[Резервное время]]	1
130	[[Резервное время]]	1
131	[[Резервное время]]	1
132	[[Резервное время]]	1
133	[[Резервное время]]	1
134	[[Резервное время]]	1
135	[[Резервное время]]	1
136	[[Резервное время]]	1
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>136</b>

### Оборудование проекта «Точка роста»

1. **Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков:** Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов, входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а также конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также рычагов. светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6 Количество кнопок не менее 4 Общее количество элементов: не мене 520 шт, в том числе:
  - 1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме;
  - 2) сервомоторы
  - 3) датчик силы
  - 4) датчик расстояния
  - 5) датчик цвета
  - 6) аккумуляторная батарея
  - 7) Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы;

8) Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет

## **2. Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике:**

Комплект для изучения основ электроники и робототехники Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженернотехнического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п. В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов. В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером - не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, . В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.

## **3. Четырехосевой учебный роботманипулятор с модульными сменными насадками:**

Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном

производстве. Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа. Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 320 мм. Интерфейс подключения – USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch, и языком программирования C. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки в точку (перенос объекта).

#### **4. Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов:**

Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта должно входить: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - не менее 6шт; 2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, I2S, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический

контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером - не менее 1шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенными цифровыми портами - не менее 12шт и аналоговыми портами- не менее 12шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенным модулем беспроводной связи типа Bluetooth и WiFi для создания аппаратнопрограммных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей". Вычислительный модуль должен обладать совместимостью с периферийными платами для подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки. 4) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт; Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен иметь встроенные интерфейсы - SPI , UART, I2C или TTL для коммуникации друг с другом или внешними устройствами. 5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов - не менее 1шт; 6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - не менее 1шт. Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны входить инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.). Образовательный робототехнический комплект должен содержать инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.

### **Компьютерное оборудование:**

#### **Ноутбук:**

1. Форм-фактор: ноутбук;
2. Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие;
3. Русская раскладка клавиатуры: наличие;
4. Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов;
5. Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей;
6. Количество ядер процессора: не менее 4;
7. Количество потоков: не менее 8;
8. Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц;
9. Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц;
10. Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт;

11. Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;
12. Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт;
13. Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;
14. Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов;
15. Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг;
16. Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных;
17. Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие;
18. Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;
19. Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее;
20. Web-камера: наличие;
21. Манипулятор "мышь": наличие;
22. Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.

**МФУ:** Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования);  
Формат бумаги: не менее А4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная  
Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек;  
Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.