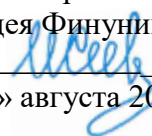


Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Лицея Финуниверситета

 И.В. Сивцова

«26» августа 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ПО ВЫБОРУ

«ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ»

Среднее общее образование

Москва – 2026

Рабочая программа согласована
на заседании педагогического совета
Протокол № 1 от «26» августа 2026 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по инженерному практикуму на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО, а также федеральной рабочей программы воспитания.

Программа по инженерному практикуму дает представление о целях, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Инженерный практикум», устанавливает обязательное предметное содержание, предусматривает его структурирование по разделам и темам курса, определяет распределение содержания по годам изучения, дает примерное распределение учебных часов по тематическим разделам курса и рекомендуемую последовательность их изучения с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

Программа по инженерному практикуму определяет количественные и качественные характеристики учебного материала для каждого года изучения, в том числе для содержательного наполнения различных видов контроля, промежуточной аттестации обучающихся, итоговых практических работ и проектной деятельности. Программа по инженерному практикуму является основой для составления авторских учебных программ, учебно-тематического планирования и поурочного планирования курса учителем.

Инженерный практикум в среднем общем образовании отражает:

сущность инженерной деятельности как практико-ориентированного процесса разработки, сборки, программирования, испытания и доработки технических устройств;

основные области применения инженерного практикума, прежде всего микроэлектронику, робототехнику, программирование микроконтроллеров, прототипирование, системы автоматизации, беспилотные системы, машинное зрение и проектную деятельность;

междисциплинарный характер инженерного практикума, объединяющего элементы технологии, информатики, физики, математики, электроники, программирования, 3D-моделирования и проектной деятельности.

Курс инженерного практикума для уровня среднего общего образования является важным этапом подготовки обучающихся в области инженерного проектирования, цифровых технологий и технического творчества. Он опирается на знания, полученные обучающимися при изучении математики, информатики, физики, технологии и естественно-научных дисциплин, а также на опыт практической работы с цифровыми инструментами, электронными компонентами и учебным оборудованием. Курс обеспечивает теоретическое осмысление, практическое применение и обобщение этого опыта через сборку электрических схем, программирование устройств, работу с датчиками, исполнительными механизмами, Raspberry Pi, Python и средствами компьютерного зрения.

Результаты изучения учебного предмета «Инженерный практикум» ориентированы на получение компетентностей для последующей учебной, проектной и профессиональной деятельности как в рамках инженерно-технологической предметной области, так и в смежных с ней областях. Они включают в себя:

овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится разработка технических устройств, микроконтроллерных систем, автоматизированных установок и программно-аппаратных комплексов;

умение решать типовые практические задачи, характерные для использования инструментов схемотехники, программирования Arduino, работы с Raspberry Pi, обработки данных, машинного зрения и интеграции электронных компонентов в учебный прототип;

наличие представлений об инженерном практикуме как о целостной системе практической деятельности, связанной с постановкой технической задачи, разработкой схемы, написанием программы, сборкой устройства, испытанием, анализом результата и публичной защитой проекта.

В рамках изучения инженерного практикума обеспечивается целенаправленная подготовка обучающихся к продолжению образования в организациях профессионального образования по специальностям и направлениям, связанным с инженерным проектированием, робототехникой, микроэлектроникой, программированием, беспилотными авиационными системами, искусственным интеллектом, машинным зрением, информационными технологиями, промышленной автоматизацией и цифровым производством.

Основная цель изучения учебного предмета «Инженерный практикум» на уровне среднего общего образования — формирование у обучающихся базовых инженерных компетенций, необходимых для разработки простого технического устройства или программно-аппаратного комплекса: от идеи, схемы и алгоритма до сборки, программирования, испытаний, доработки и представления результата проектной деятельности. В связи с этим изучение инженерного практикума в 10–11 классах должно обеспечить:

сформированность представлений о роли электроники, микроконтроллеров, одноплатных компьютеров, программирования и систем автоматизации в современном обществе и производстве;

сформированность основ технического, алгоритмического, системного и проектного мышления;

сформированность умений анализировать задачу, определять состав устройства, подбирать датчики и исполнительные элементы, разрабатывать схему подключения и алгоритм работы;

сформированность навыков сборки простых электрических схем, программирования Arduino, работы с Raspberry Pi, Python, видеопотоком и базовыми инструментами машинного зрения;

сформированность представлений о безопасной работе с электронными компонентами, источниками питания, учебными робототехническими системами и беспилотными устройствами;

понимание правовых и этических аспектов использования программного обеспечения, открытых библиотек, цифровых данных, изображений, видеоматериалов и результатов интеллектуальной деятельности;

создание условий для развития навыков учебной, проектной, исследовательской и творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию и профессиональному самоопределению в инженерно-технологической сфере.

В содержании учебного предмета «Инженерный практикум» выделяются несколько тематических разделов.

Раздел «Основы микроэлектроники и Arduino» посвящен изучению назначения микроконтроллеров, макетной платы, простых электрических схем, правил подключения светодиодов, кнопок, резисторов, датчиков и исполнительных устройств.

Раздел «Программирование микроконтроллера и работа с датчиками» направлен на освоение базового синтаксиса Arduino, цифровых и аналоговых входов/выходов, условий, циклов, функций, Serial Monitor, считывания данных с датчиков и отладки программ.

Раздел «Исполнительные устройства и управление движением» включает изучение сервоприводов, DC-моторов, драйверов, ШИМ, зуммеров, реле, транзисторных ключей, питания внешних модулей и управления устройствами по результатам считывания данных.

Раздел «Raspberry Pi, Python и программно-аппаратные системы» направлен на знакомство с одноплатным компьютером Raspberry Pi, операционной системой, запуском Python-программ, подключением периферии, работой с файлами, библиотеками и базовыми инженерными задачами.

Раздел «Машинное зрение и БПЛА» предусматривает изучение основ обработки изображений, видеопотока, OpenCV, распознавания объектов, работы с учебным дроном Tello и применения результатов машинного зрения в простых сценариях управления.

Раздел «Проектная работа и защита результата» предусматривает применение полученных знаний при разработке инженерного проекта: от постановки технического задания и выбора компонентов до сборки, программирования, испытаний, оформления документации и публичной защиты.

В приведенном далее содержании учебного предмета «Инженерный практикум» могут быть выделены дополнительные темы, которые не входят в обязательную часть программы, но могут быть предложены для изучения отдельным мотивированным и способным обучающимся. К таким темам могут относиться расширенная работа с датчиками, пайка, беспроводная передача данных, работа с камерами, машинное обучение, автономное поведение БПЛА, ведение журналов испытаний и подготовка конкурсных инженерных проектов.

Изучение инженерного практикума рекомендуется для технологического профиля, ориентированного на инженерную, проектную и цифровую сферы деятельности. Курс инженерного практикума обеспечивает подготовку обучающихся, ориентированных на инженерные специальности, участие в проектной и исследовательской деятельности, связанной с современными направлениями робототехники, беспилотных систем, программно-аппаратных комплексов, цифрового производства и прикладных информационных технологий.

Последовательность изучения тем в пределах одного года обучения может быть изменена по усмотрению учителя при подготовке рабочей программы и поурочного планирования с учетом уровня подготовки обучающихся, материально-технического оснащения образовательной организации, логики проектной деятельности и календарного графика учебного процесса.

Общее число часов, рекомендованных для изучения курса «Инженерный практикум», определяется учебным планом образовательной организации. В рамках данной программы курс рассчитан на 68 академических часов в 10 классе и 68 академических часов в 11 классе. Основная часть занятий реализуется из расчета 2 академических часа в неделю в течение 25 учебных недель. Дополнительные часы отводятся на разработку проекта, сборку и испытания прототипа, отладку программного кода, оформление проектной документации и подготовку итоговой защиты.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Основы микроэлектроники и Arduino

Требования техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами, макетными платами, электронными компонентами, источниками питания и другими компонентами учебной инженерной среды.

Понятие инженерной деятельности и практической разработки устройства. Основные этапы создания электронного устройства: анализ задачи, подбор компонентов, составление схемы, сборка, программирование, тестирование, доработка и представление результата.

Понятие микроконтроллера. Назначение Arduino в учебной и инженерной практике. Основные элементы платы Arduino: питание, цифровые и аналоговые входы/выходы, разъемы, контроллер, USB-подключение. Примеры применения Arduino в робототехнике, автоматизации, учебных стендах и прототипировании.

Макетная плата, соединительные провода, светодиод, резистор, кнопка. Понятие электрической цепи, плюса, минуса, сигнального провода, общей земли. Правила безопасного подключения электронных компонентов.

Простые электрические схемы. Подключение светодиода через резистор, кнопки, зуммера и базовых модулей. Чтение простой схемы подключения. Проверка правильности соединений перед подачей питания.

Программирование микроконтроллера и работа с датчиками

Среда разработки Arduino IDE или PlatformIO. Структура программы для Arduino: setup, loop, комментарии, переменные, функции. Команды pinMode, digitalWrite, digitalRead, analogRead, analogWrite. Компиляция и загрузка программы на плату.

Цифровые и аналоговые входы/выходы. Работа с кнопкой, потенциометром, датчиком освещенности, датчиком расстояния. Считывание данных с датчиков и использование полученных значений в программе.

Условия, циклы и простая логика поведения устройства. Пороговые значения, обработка событий, реакция устройства на изменение показаний датчика. Примеры учебных задач: светильник с кнопкой, индикатор освещенности, звуковой сигнал по условию, измерение расстояния.

Serial Monitor как инструмент отладки. Вывод показаний датчиков, проверка значений переменных, поиск ошибок в схеме и программе. Типовые ошибки при программировании и подключении компонентов.

Исполнительные устройства и управление движением

Исполнительные устройства в учебных инженерных проектах. Светодиоды, зуммеры, сервоприводы, реле, транзисторные ключи, ДС-моторы и драйверы моторов. Назначение исполнительных устройств и примеры их применения.

Управление сервоприводом. Понятие угла поворота, ограничения движения, подключение питания и сигнального провода. Использование библиотек Arduino на примере сервопривода или датчика.

Управление ДС-мотором через драйвер. Понятие ШИМ. Направление и скорость вращения. Питание двигателей и внешних модулей. Общая земля. Базовые ошибки при подключении моторов и силовых модулей.

Создание простого механизма: автоматический шлагбаум, поворотная за-
слонка, сигнализация, умный светильник, приводной механизм. Связь показаний датчика с действием исполнительного устройства.

Интеграция устройства и проектная работа

Сборка устройства по схеме. Подключение нескольких компонентов одновременно: датчик, исполнительное устройство, индикация, кнопка управления и питание. Структурирование программы проекта: чтение датчика, обработка условия, управление устройством, вывод информации и индикация.

Переход от отдельной лабораторной работы к проектному устройству. Постановка технического задания. Выбор темы проекта. Подбор компонентов. Разработка схемы подключения. Распределение ролей в команде.

Тестирование и отладка прототипа. Проверка питания, проводов, датчиков, исполнительных устройств, кода и демонстрационного режима. Ведение простого журнала испытаний. Фиксация ошибок и способов их устранения.

Оформление проектной документации: описание задачи, цель, задачи, схема подключения, алгоритм работы, список компонентов, фотографии сборки, фрагменты программного кода, результаты испытаний и выводы.

11 КЛАСС

Raspberry Pi, Python и программно-аппаратные системы

Требования техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами, Raspberry Pi, периферийным оборудованием, камерами, источниками питания, беспилотными устройствами и другими компонентами цифровой инженерной среды.

Понятие одноплатного компьютера. Назначение Raspberry Pi в инженерной практике, робототехнике, системах автоматизации, машинном зрении и учебных программно-аппаратных проектах. Основные интерфейсы Raspberry Pi, питание, подключение к сети, работа с операционной системой.

Запуск Python-программ на Raspberry Pi. Организация файлов проекта. Установка и подключение библиотек. Работа с терминалом, средой разработки, файлами, изображениями и данными. Основы отладки программ.

Повторение основ Python для инженерных задач: переменные, условия, циклы, функции, списки, работа с файлами, подключение библиотек. Создание программ, взаимодействующих с оборудованием и обрабатывающих входные данные.

Основы беспилотных авиационных систем и Tello

Введение в беспилотные авиационные системы. Виды БАС, конструктивные особенности, области применения. Учебный дрон Tello как платформа для освоения программного управления и машинного зрения.

Правила безопасности при работе с дроном. Ограничения учебного полета, зона полета, контроль заряда аккумулятора, аварийная остановка, действия при потере связи или ошибке программы.

Подключение к Tello из Python. Отправка базовых команд управления: взлет, посадка, перемещение, поворот, остановка. Получение базовой телеметрии. Работа сначала в безопасном режиме без полета, затем короткие тесты в контролируемой зоне.

Основы машинного зрения

Понятие машинного зрения. Изображение как источник данных. Пиксель, разрешение, цветовые модели RGB и HSV, частота кадров, видеопоток. Получение изображения с камеры и обработка кадров в Python.

Библиотека OpenCV. Загрузка и отображение изображения, работа с видеопотоком, изменение размера кадра, фильтрация, бинаризация, поиск контуров, выделение объектов по цвету и форме.

Определение положения объекта в кадре. Построение рамки вокруг объекта, расчет центра объекта, оценка размера объекта в кадре, вывод координат и служебной информации на изображение.

Практические задания по машинному зрению: поиск цветной мишени, выделение объекта, определение смещения относительно центра кадра, сохранение кадров с результатами обработки.

Видеопоток БПЛА и распознавание объектов

Получение видеопотока с учебного дрона. Включение видеопотока, получение кадров, вывод изображения на экран, обработка кадров в реальном времени. Особенности задержки видеопотока и ограничения вычислительных ресурсов.

Классификация и детекция объектов. Отличие классификации от обнаружения объектов. Общие представления о готовых моделях распознавания. Запуск готовой модели для обнаружения объектов, вывод класса, рамки и уверенности модели.

Интеграция видеопотока, обработки изображения и принятия решения. Простейшая логика поведения: объект слева — повернуть влево, объект справа — повернуть вправо, объект потерян — остановиться. Ограничения безопасности при применении алгоритмов управления.

Проектная работа и защита результата

Постановка технического задания для проекта на базе Raspberry Pi, Python, машинного зрения или учебного дрона. Выбор задачи: обнаружение объекта, сопровождение цветной мишени, инспекция учебной зоны, распознавание маркера, сбор данных или демонстрация автономного алгоритма.

Сбор и подготовка данных для проекта. Фото- и видеоматериалы, тестовые кадры, журналы испытаний, результаты распознавания. Подготовка демонстрационного сценария и критериев успешности.

Интеграция программной и аппаратной части проекта. Запуск программы, проверка подключения, тестирование видеопотока, отладка алгоритма, анализ ошибок,

доработка программы и сценария демонстрации.
Оформление проектной документации: цель и задачи, схема работы системы, структура программы, используемые библиотеки и оборудование, результаты испытаний, выводы и направления доработки. Подготовка публичной защиты.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ПО ВЫБОРУ «ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации средствами учебного предмета основных направлений воспитательной деятельности.

1) гражданского воспитания:

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка, соблюдение основополагающих норм правового и безопасного использования цифровых технологий, программного обеспечения, электронных компонентов, данных и результатов интеллектуальной деятельности;

готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам в виртуальном пространстве и цифровой образовательной среде;

2) патриотического воспитания:

ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, технике, инженерном деле, робототехнике, авиастроении, цифровых технологиях и промышленности, понимание значения инженерной деятельности в жизни современного общества;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе при работе в цифровой образовательной и проектной среде;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества, аккуратность сборки устройств, качество оформления инженерной документации и представления проектного результата;

5) физического воспитания:

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, в том числе за счет соблюдения требований безопасной эксплуатации компьютеров, электронных компонентов, источников питания, учебных роботов и беспилотных устройств;

6) трудового воспитания:

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

интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с инженерным проектированием, робототехникой, микроэлектроникой, программированием, беспилотными системами, машинным зрением, цифровым производством и прикладными информационными технологиями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учетом возможностей инженерных, цифровых, робототехнических и автоматизированных систем;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счет понимания роли инженерного проектирования, цифровых технологий, робототехники, программно-аппаратных систем и автоматизации в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по инженерному практикуму у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение и результат работы устройства, способность адаптироваться к ошибкам, техническим отказам и изменениям проектной задачи;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации и командной работы;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, договариваться, распределять роли, разрешать конфликты и представлять общий проектный результат.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения инженерного практикума на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно – познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать инженерную или проектную задачу, рассматривать ее с учетом назначения устройства, условий эксплуатации, доступных компонентов, программного обеспечения, времени и способов изготовления;

устанавливать существенные признаки технических устройств для сравнения, классификации и обобщения, в том числе по функциональному назначению, составу компонентов, способу управления, уровню автономности и сложности алгоритма;

определять цели деятельности при разработке программно-аппаратного устройства, задавать параметры и критерии их достижения: работоспособность, надежность, скорость реакции, точность измерений, безопасность, воспроизводимость и соответствие техническому заданию;

выявлять закономерности и противоречия в работе электронных схем, программ, датчиков и исполнительных устройств, определять несоответствия между замыслом, схемой, кодом и фактическим поведением прототипа;

разрабатывать план решения проектной или инженерной задачи с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов: оборудования, электронных компонентов, программного обеспечения, времени, данных и уровня подготовки обучающихся;

вносить коррективы в процесс сборки, программирования и испытания устройства, оценивать соответствие результата поставленной цели, техническому заданию и условиям безопасной эксплуатации;

оценивать возможные риски последствий проектных решений, в том числе ошибки подключения, перегрузку питания, некорректную работу программы, отказ датчика, потерю связи с устройством и нарушение требований безопасности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия при разработке схемы, программировании, сборке, испытании и защите инженерного проекта;

развивать креативное, техническое, алгоритмическое и системное мышление при решении учебных, инженерных и практико-ориентированных задач средствами инженерного практикума.

Базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области инженерного практикума, навыками разрешения технических проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску способов подключения, программирования, тестирования и доработки устройств;

осуществлять различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при сборке схем, написании программ, обработке данных, проведении испытаний и создании инженерных проектов;

формировать инженерный тип мышления, владеть терминологией, ключевыми понятиями и методами микроэлектроники, робототехники, программирования микроконтроллеров, работы с Raspberry Pi, машинного зрения и проектной деятельности;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной, проектной и

практической деятельности: разработать устройство, собрать схему, написать программу, подключить датчик, обработать видеопоток, провести испытание и подготовить демонстрацию;

выявлять причинно-следственные связи между схемой подключения, программным кодом, показаниями датчиков и поведением устройства, выдвигать гипотезы по улучшению точности, надежности, устойчивости и удобства использования прототипа;

анализировать результаты испытаний, критически оценивать их достоверность, выявлять ошибки сборки и программирования, прогнозировать поведение устройства при изменении условий эксплуатации;

давать оценку новым техническим ситуациям, оценивать приобретенный опыт сборки, отладки, программирования, испытаний и публичного представления проекта;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей, включая технологию, информатику, физику, математику, 3D-моделирование, робототехнику, беспилотные системы и проектную деятельность;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения при разработке программно-аппаратных устройств, допускать альтернативные варианты схемы, алгоритма, конструкции и способа демонстрации результата.

Работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации, необходимой для сборки устройства, программирования, выбора компонентов, работы с библиотеками и подготовки проекта;

использовать справочные материалы, техническую документацию, схемы подключения, инструкции, каталоги компонентов, примеры программного кода, описания библиотек и примеры готовых инженерных решений при разработке собственного проекта;

создавать тексты и визуальные материалы в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирать оптимальную форму представления результата: схема подключения, блок-схема алгоритма, программа, журнал испытаний, фотография прототипа, демонстрационное видео, презентация;

оценивать достоверность, легитимность и применимость информации, используемой при создании программно-аппаратных систем, учитывать правовые и морально-этические нормы при использовании чужого кода, библиотек, изображений, данных и технических решений;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий при решении познавательных, проектных, коммуникативных и организационных задач в области инженерного практикума с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм;

соблюдать требования информационной безопасности при работе с файлами проектов, облачными хранилищами, программным кодом, изображениями, видеоданными, учетными записями, библиотеками и образовательными платформами;

владеть навыками организации, хранения, защиты и передачи проектной информации, включая файлы программ, схемы, журналы испытаний, изображения,

видеозаписи, презентации и итоговые материалы проекта.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, в том числе при обсуждении инженерной задачи, распределении ролей, выборе компонентов, поиске ошибок и подготовке защиты проекта;

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

владеть различными способами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог, уметь объяснять технические решения, ошибки и результаты испытаний;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств, технической терминологии, схем, блок-схем, графиков, изображений и демонстрации работающего устройства.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: составлять план действий, распределять роли разработчика схемы, программиста, испытателя, оформителя документации и докладчика;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям: работоспособность схемы, качество кода, полнота испытаний, оформление документации и качество защиты;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости, реализуемости, безопасности и доступных ресурсов;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным при решении технических задач.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной, проектной и технической деятельности;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям, возникающим при сборке схемы, программировании, испытании устройства или демонстрации проекта;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за вы-

бранную схему, алгоритм, программный код, способ подключения и результат работы прототипа;

оценивать приобретенный опыт, расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений и повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного технического решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

Принятия себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе изучения курса «Инженерный практикум» в 10 классе обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

владение представлениями о роли микроэлектроники, микроконтроллеров, программирования и робототехнических устройств в современной технике, производстве, образовании и проектной деятельности;

понимание назначения Arduino как учебной платформы для разработки, сборки, программирования и испытания простых электронных устройств;

владение базовыми понятиями микроэлектроники и робототехники: электрическая цепь, питание, общий провод, сигнал, резистор, светодиод, кнопка, датчик, исполнительное устройство, микроконтроллер, цифровой вход/выход, аналоговый вход, ШИМ;

умение читать простые схемы подключения, определять назначение компонентов, соблюдать полярность, проверять правильность соединений перед подачей питания;

умение собирать простые электрические схемы на макетной плате с использованием Arduino, светодиодов, кнопок, резисторов, датчиков и исполнительных устройств;

владение навыками работы в среде Arduino IDE: создание, открытие, сохранение и загрузка скетчей, компиляция программы, подключение платы и выбор порта;

умение использовать базовые конструкции программы Arduino: setup, loop, переменные, условия, циклы, функции, комментарии, команды для работы с цифровыми и аналоговыми входами/выходами;

умение считывать данные с кнопки, потенциометра, датчика освещенности,

датчика расстояния и других простых модулей, выводить значения в Serial Monitor и анализировать полученные данные;

умение управлять исполнительными устройствами: светодиодами, зуммерами, сервоприводами, ДС-моторами через драйвер, реле или транзисторным ключом;

понимание принципов питания внешних модулей, необходимости общей земли, ограничений по току и напряжению, правил безопасного подключения исполнительных устройств;

умение создавать простые алгоритмы поведения устройства, связывающие показания датчика с действием исполнительного механизма или индикации;

умение выполнять отладку схемы и программного кода, выявлять типовые ошибки подключения, питания, выбора пина, логики программы и работы датчика;

умение разрабатывать учебный мини-проект на Arduino: формулировать задачу, подбирать компоненты, составлять схему подключения, писать программу, собирать прототип, проводить испытания и доработку;

умение оформлять результаты работы в виде проектной документации, включающей описание устройства, схему подключения, алгоритм работы, список компонентов, фрагменты программного кода, результаты испытаний и выводы;

понимание требований техники безопасности и гигиены при работе с компьютером, электронными компонентами, источниками питания, проводами, макетной платой и учебным оборудованием;

умение применять полученные навыки инженерного практикума при выполнении учебных и проектных задач, связанных с разработкой простого программно-аппаратного устройства.

В процессе изучения курса «Инженерный практикум» в **11 классе** обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

владение представлениями о роли одноплатных компьютеров, Python, машинного зрения, беспилотных авиационных систем и программно-аппаратных комплексов в современных инженерных задачах;

понимание назначения Raspberry Pi как платформы для разработки учебных систем автоматизации, обработки данных, машинного зрения, робототехники и интеграции с внешними устройствами;

владение базовыми навыками работы с Raspberry Pi: подключение питания и периферии, работа с операционной системой, запуск программ, организация файлов проекта, использование терминала и среды разработки;

умение писать и запускать Python-программы для инженерных задач, использовать переменные, условия, циклы, функции, списки, работу с файлами и подключение библиотек;

умение устанавливать и использовать библиотеки для работы с изображениями, видеопотоком, данными и учебным оборудованием;

понимание основ беспилотных авиационных систем, устройства учебного дрона Tello, правил безопасного полета, ограничений учебных испытаний и требований к контролю состояния устройства;

умение подключаться к учебному дрону из Python, отправлять простые команды управления, получать базовые данные о состоянии устройства, выполнять тесты в безопасном режиме;

владение базовыми понятиями машинного зрения: изображение, пиксель, разрешение, цветовая модель RGB/HSV, видеопоток, кадр, контур, объект, центр объекта, классификация, детекция;

умение использовать OpenCV для загрузки и обработки изображений, получения видеопотока, фильтрации, бинаризации, поиска контуров и выделения объектов по цвету или форме;

умение определять положение объекта в кадре, строить рамку, находить центр объекта, оценивать смещение относительно центра изображения и выводить результаты обработки на экран;

умение запускать готовые модели распознавания объектов, интерпретировать результат детекции, отображать класс объекта, рамку и показатель уверенности модели;

понимание связи машинного зрения и алгоритма поведения устройства: использование результата распознавания для принятия простого решения или формирования команды управления;

умение разрабатывать учебный проект на базе Raspberry Pi, Python, машинного зрения или Tello: формулировать задачу, подбирать инструменты, собирать данные, писать программу, проводить испытания и анализировать результат;

умение оформлять результаты работы в виде инженерной документации, включающей постановку задачи, схему работы системы, структуру программы, используемые библиотеки и оборудование, результаты испытаний, выводы и направления доработки;

умение критически оценивать качество собственного программно-аппаратного решения, выявлять ошибки, ограничения оборудования, задержки видеопотока, недостатки алгоритма и направления дальнейшего улучшения;

владение навыками безопасной, ответственной и организованной работы с Raspberry Pi, программным кодом, камерами, видеоданными, учебным дроном, файлами проекта и средствами представления результатов.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Введение в инженерный практикум и основы микроэлектроники				
1.1	Техника безопасности, Arduino и простые электрические схемы	6	Требования техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами, макетными платами, электронными компонентами, источниками питания и другими компонентами учебной инженерной среды. Понятие микроконтроллера. Назначение Arduino. Основные элементы платы: питание, цифровые и аналоговые входы/выходы, USB-подключение. Макетная плата, провода, светодиод, резистор, кнопка. Понятие электрической цепи, плюса, минуса, сигнального провода и общей земли. Чтение простых схем подключения и проверка соединений перед подачей питания.	Соблюдать требования техники безопасности при работе с электронными компонентами и источниками питания. Определять основные элементы платы Arduino и назначение пинов. Собирать простые схемы на макетной плате. Подключать светодиод, резистор и кнопку. Читать простые схемы подключения, проверять правильность соединений и объяснять назначение элементов цепи.

1.2	Первая программа и цифровые входы/выходы	6	Среда разработки Arduino IDE и PlatformIO. Структура программы: setup, loop, комментарии. Команды pinMode, digitalWrite, digitalRead. Компиляция и загрузка программы на плату. Управление светодиодом. Считывание состояния кнопки. Первичная отладка программы и схемы.	Создавать, сохранять, компилировать и загружать скетчи на плату Arduino. Использовать команды pinMode, digitalWrite и digitalRead. Управлять светодиодом по программе. Считывать состояние кнопки. Находить простые ошибки подключения и программного кода.
Итого по разделу		12		
Раздел 2. Базовое программирование микроконтроллера и работа с датчиками				
2.1	Основы программирования Arduino	8	Переменные, типы данных, условия if, циклы, функции, простая логика поведения устройства. Пороговые значения и обработка событий. Цифровые и аналоговые входы/выходы. Применение analogRead и analogWrite. Понятие ШИМ на базовом уровне.	Писать простые программы для Arduino с использованием переменных, условий, циклов и функций. Использовать цифровые и аналоговые входы/выходы. Создавать алгоритмы, в которых устройство реагирует на изменение входного сигнала. Комментировать код и объяснять его логику.
2.2	Датчики и Serial Monitor	10	Подключение и использование датчиков: кнопка, потенциометр, датчик освещенности, датчик расстояния. Считывание показаний датчиков. Serial Monitor как инструмент отладки. Вывод данных с датчиков, проверка значений, поиск ошибок. Лабораторные работы: светильник с кнопкой, индикатор освещенности, звуковой сигнал по условию, измерение расстояния.	Подключать датчики к Arduino, считывать цифровые и аналоговые значения, выводить показания в Serial Monitor. Определять рабочие диапазоны датчиков и пороговые значения. Выполнять лабораторные работы, фиксировать результаты наблюдений, выявлять ошибки в схеме и программе.
Итого по разделу		18		
Раздел 3. Исполнительные устройства и управление движением				

3.1	Исполнительные устройства	8	Назначение исполнительных устройств. Светодиоды, зуммер, сервопривод, реле, транзисторный ключ. Управление устройствами по цифровому сигналу. Использование библиотек Arduino на примере сервопривода или датчика. Простая индикация состояния устройства.	Подключать исполнительные устройства к Arduino. Управлять светодиодами, зуммером, сервоприводом и другими модулями. Использовать готовые библиотеки Arduino. Проверять корректность работы исполнительного элемента и объяснять связь программы с физическим действием устройства.
3.2	Управление движением и питание внешних модулей	8	Подключение сервопривода и DC-мотора через драйвер. Понятие направления и скорости вращения. Понятие ШИМ. Питание двигателей и внешних модулей, общая земля, ограничения по току и напряжению. Типовые ошибки при подключении моторов и силовых элементов.	Подключать сервопривод и DC-мотор через драйвер. Управлять направлением, скоростью и углом поворота. Соблюдать правила подключения внешнего питания и общей земли. Анализировать причины некорректной работы моторов, перегрузки питания и ошибок соединений.
Итого по разделу		16		

Раздел 4. Интеграция устройства и работа по техническому заданию				
4.1	Сборка устройства по схеме и структура программы проекта	8	Подключение нескольких компонентов одновременно: датчик, исполнительное устройство, индикация, кнопка управления, питание. Структура программы проекта: чтение датчика, обработка условия, управление устройством, индикация, вывод отладочной информации. Переход от лабораторной работы к прототипу.	Собирать устройство из нескольких компонентов по схеме. Разделять программу на логические блоки. Проверять питание, соединения, датчики, исполнительные устройства и код. Настраивать демонстрационный режим работы устройства.

4.2	Мини-проект на Arduino	10	Постановка технического задания. Выбор темы проекта. Подбор компонентов. Разработка схемы подключения. Сборка, программирование, тестирование и доработка прототипа. Примеры проектов: автоматический шлагбаум, сигнализация, умный светильник, простой приводной механизм, устройство с датчиком расстояния.	Формулировать задачу проекта, выбирать компоненты, составлять схему подключения, писать программу и собирать прототип. Проводить испытания устройства, фиксировать ошибки, вносить доработки. Представлять промежуточный результат и объяснять принцип работы проекта.
Итого по разделу		18		

Раздел 5. Проектная документация, испытания и защита				
5.1	Оформление проекта и итоговая защита	2	Оформление проектной документации: описание задачи, цель и задачи, схема подключения, алгоритм работы, список компонентов, фотографии сборки, фрагменты программного кода, результаты испытаний и выводы. Подготовка презентации и демонстрации работающего прототипа.	Оформлять проектные материалы, готовить схему подключения, описание алгоритма и результаты испытаний. Готовить презентацию и демонстрационный сценарий. Защищать проект, отвечать на вопросы, анализировать сильные стороны и направления доработки.
Итого по разделу		2		
Резервное время		2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68		

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Raspberry Pi, Python и основы программно-аппаратных систем				
1.1	Введение в Raspberry Pi и цифровую инженерную среду	6	Требования техники безопасности при работе с компьютером, Raspberry Pi, периферийным оборудованием, камерами, источниками питания и учебными беспилотными устройствами. Назначение Raspberry Pi. Основные интерфейсы, питание, подключение к сети, операционная система, работа с файлами, терминалом и средой разработки. Организация файлов проекта.	Соблюдать правила безопасной работы с Raspberry Pi и периферийным оборудованием. Подключать Raspberry Pi, запускать операционную систему, работать с файлами и терминалом. Организовывать структуру проекта и выполнять простые действия в цифровой инженерной среде.
1.2	Python для инженерных задач	6	Повторение и развитие основ Python: переменные, условия, циклы, функции, списки, работа с файлами, подключение библиотек. Запуск программ на Raspberry Pi. Отладочный вывод, обработка ошибок, чтение и сохранение данных.	Писать и запускать Python-программы для инженерных задач. Использовать условия, циклы, функции, списки и работу с файлами. Подключать библиотеки, выполнять отладку программы, сохранять результаты работы и объяснять структуру кода.
Итого по разделу		12		

Раздел 2. Беспилотные авиационные системы и учебный дрон Tello				
2.1	Введение в БАС и знакомство с Tello	6	Введение в беспилотные авиационные системы. Виды БАС, особенности конструкций, основные элементы квадрокоптера, области применения. Учебный дрон Tello как платформа для освоения программного управления, видеопотока и машинного зрения. Правила безопасности учебного полета, ограничения зоны полета, контроль аккумулятора, аварийная остановка.	Характеризовать основные виды БАС и элементы квадрокоптера. Объяснять назначение учебного дрона Tello. Соблюдать правила безопасности при работе с дроном. Проверять готовность зоны полета, заряд аккумулятора и условия проведения испытаний.
2.2	Подключение к Tello и базовое управление из Python	6	Подключение к Tello из Python. Отправка базовых команд управления: взлет, посадка, перемещение, поворот, остановка. Получение базовой телеметрии. Безопасное тестирование команд сначала без сложного сценария, затем в контролируемой зоне на малой высоте.	Подключаться к учебному дрону из Python, отправлять простые команды управления, получать базовые данные о состоянии устройства. Выполнять безопасные тесты, контролировать выполнение команд, анализировать ошибки подключения и поведения дрона.
Итого по разделу		12		

Раздел 3. Основы машинного зрения				
3.1	Изображение, видеопоток и OpenCV	8	Понятие машинного зрения. Изображение как источник данных. Пиксель, разрешение, частота кадров, цветовые модели RGB и HSV. Получение изображения с камеры и обработка кадров в Python. Библиотека OpenCV: загрузка и отображение изображений, работа с видеопотоком, изменение размера кадра, фильтрация и бинаризация.	Получать изображения и видеопоток, отображать кадры на экране, выполнять базовую обработку изображений с использованием OpenCV. Работать с цветовой моделью RGB/HSV, изменять размер кадра, применять фильтрацию и бинаризацию.
3.2	Поиск объектов по цвету, форме и контурам	8	Поиск контуров, выделение объектов по цвету и форме. Построение рамки вокруг объекта. Определение центра объекта, оценка размера объекта в кадре, расчет смещения относительно центра изображения. Сохранение кадров с результатами обработки. Практические задания: поиск цветной мишени, выделение объекта, вывод координат и служебной информации.	Выделять объекты на изображении по цвету, форме и контурам. Находить центр объекта и его положение относительно кадра. Рисовать рамки и служебную информацию на изображении. Сохранять результаты обработки и анализировать устойчивость алгоритма при изменении освещения и положения объекта.
Итого по разделу		16		

Раздел 4. Видеопоток БПЛА и распознавание объектов				
4.1	Получение видеопотока с Tello и обработка кадров	6	Включение видеопотока учебного дрона, получение кадров, вывод изображения на экран, обработка кадров в реальном времени. Особенности задержки видеопотока, ограничения вычислительных ресурсов, требования безопасности при тестировании алгоритмов на дроне.	Получать видеопоток с учебного дрона, выводить кадры на экран и обрабатывать их в Python. Оценивать задержку видеопотока и устойчивость обработки. Проводить тестирование сначала без полета, затем в безопасной контролируемой зоне.
4.2	Классификация и детекция объектов	8	Классификация и детекция объектов. Отличие классификации от обнаружения объектов. Общие представления о готовых моделях распознавания. Запуск готовой модели для обнаружения объектов, вывод класса, рамки и уверенности модели. Интерпретация результатов распознавания и ограничения готовых моделей.	Запускать готовые модели распознавания объектов, интерпретировать результат детекции, отображать рамку, класс объекта и показатель уверенности. Анализировать ошибки распознавания, ограничения модели, влияние качества изображения, освещения и положения объекта.
Итого по разделу		14		

Раздел 5. Проектная работа, испытания и защита				
5.1	Интеграция машинного зрения и алгоритма поведения	6	Связь машинного зрения и алгоритма поведения устройства. Использование координат объекта, центра рамки, размера объекта и уверенности модели для принятия простого решения. Простейшая логика поведения: объект слева — повернуть влево, объект справа — повернуть вправо, объект потерян — остановиться. Ограничения скорости, высоты, зоны полета и условий тестирования.	Связывать результат обработки изображения с простым алгоритмом поведения. Использовать координаты объекта и его положение в кадре для принятия решения. Ограничивать команды управления с учетом безопасности. Тестировать алгоритм на записанном видео, затем на неподвижном устройстве и только после этого в безопасном режиме.
5.2	Итоговый проект на Raspberry Pi, Python и БПЛА	6	Постановка технического задания. Выбор проектной задачи: обнаружение объекта, сопровождение цветной мишени, инспекция учебной зоны, распознавание маркера, сбор	Формулировать техническое задание проекта, выбирать инструменты и оборудование, писать программу, собирать тестовые данные, проводить испытания и фиксировать ре-

			данных или демонстрация автономного алгоритма. Сбор тестовых данных, отладка программы, испытания, анализ ошибок. Оформление проектной документации: цель, задачи, схема работы системы, структура программы, используемые библиотеки и оборудование, результаты испытаний и выводы. Подготовка публичной защиты.	зультаты. Оформлять проектную документацию, готовить презентацию и демонстрационный сценарий. Защищать проект и отвечать на вопросы по технической реализации.
Итого по разделу		12		
Резервное время		2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68		

