

Комитет образования администрации города Тамбова
Тамбовской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №22
с углубленным изучением отдельных предметов»
Центр дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению методическим
советом МАОУ СОШ № 22
Протокол № 8 от 30.05.2020

Утверждена приказом
МАОУ СОШ № 22
от 28.07.2020 № 554
Директор  М.Е. Васильева



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«IT-КВАНТУМ»
для учащихся 11-18 лет
Срок реализации: 2 года (288 часов)**

Направленность программы – техническая

Составители:

Болтнев Юрий Викторович,
педагог дополнительного образования;
Попова Наталья Александровна,
педагог дополнительного образования;
Меркулова Анастасия Станиславовна, методист;
Новикова Марина Васильевна, методист

Тамбов 2020

Содержание

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы	7
1.3. Учебно-тематический план.....	8
1.4. Содержание программы дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Основы разработки мобильных приложений»	9
1.5. Планируемые результаты	30
2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	34
2.1. Календарный учебный график	34
2.2. Условия реализации программы	42
2.3. Формы аттестации.....	44
2.4. Система оценивания качества освоения программы.....	20
2.5. Методические материалы.....	21
2.6. Литература	21

1 Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1 Пояснительная записка

В настоящее время процесс информатизации проявляется во всех сферах человеческой деятельности. Использование современных информационных технологий является необходимым условием успешного развития как отдельных отраслей, так государства в целом. Создание, внедрение, эксплуатация, а также совершенствование информационных технологий немислимо без участия квалифицированных и увлеченных специалистов. Стремительный рост информационных технологий ставит новые задачи перед образованием и наукой, изучение классических дисциплин недостаточно для решения таких задач. В связи с этим ключевой задачей является подготовка специалистов сферы информационных технологий в соответствии с профессиональными требованиями динамично развивающихся отраслей. При этом требуется постоянная актуализация знаний, приобретение новых компетенций, формирование технического мышления, информационная гибкость и мобильность. Данная программа дополнительного образования реализует задачи инженерно-технологического и информационно-технологического предпрофильного и профильного образования на основе проектно-конструкторской и экспериментально-исследовательской деятельности обучающихся.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «ИТ-квантум» (далее – Программа) составлена на основе нормативных правовых документов, определяющих требования к дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам.

Актуальность Программы обусловлена тем, что в стремительно развивающемся мире все большую значимость приобретают специалисты сферы информационных технологий. А значит требования к воспитанию нового поколения, отвечающего по своему уровню развития и образу жизни условиям информационного общества на данный момент как никогда высоки. Для

соответствия данным требованиям, обучающимся предлагается освоить основы программирования и микроэлектроники. Данная практика развивает интеллект, развивает творческое мышление, способствуют повышению уровня технической грамотности.

Новизна программы заключается в реализации нового поколения программ дополнительного образования и развития детей, использовании современных педагогических технологий организации образовательной деятельности: личностно-ориентированного обучения с использованием кейс-метода, проектных работ (исследовательских, изобретательских, экспериментальных и пр.), метода решения изобретательских задач, образовательных игр, интерактивных технологий. Впервые сделан акцент на повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций, что особенно важно при современном темпе развития технологий. Кроме этого важной отличительной чертой данной программы является направленность на конкретный, готовый, рабочий продукт; на понимание особенностей его создания, проведения презентации своей работы и дальнейшего развития данного проекта.

Отличительные особенности данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы от уже существующих в этой области состоят в следующем. Первое – предполагается комплексный подход к ряду связанных тематик и направлений с целью развития гибкости и абстрактности мышления, формирования как разносторонне развитой личности, так и современного специалиста. Второе – формат оценки работы обучающихся принципиально отличается от существующих. Результат работы становится ясен в ходе финальной презентации итогового проекта перед специалистами компаний и потенциальными инвесторами проекта. Оценивается способность обучающихся к критическому и креативному мышлению, работа в команде, поведение в критических ситуациях. Третье – используется геймификация процесса для обеспечения интереса детской аудитории и создания атмосферы соревновательности. И четвертое – во время изначального обучения дается две платформы для разработки. Это способствует

более правильному формированию понимания профессии, а также гибкости мышления.

Специфика предполагаемой деятельности детей обусловлена исследованиями в области психологии человека, которые показывают эффективность усвоения материала в практикоориентированном учебном процессе. Мотивированность обучающихся достигается за счет видения ими конкретного измеряемого результата, способного масштабироваться под их собственные нужды.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «IT-квантум» – техническая. Форма организация занятий – групповая. Наполняемость группы – 10-15 человек.

В структуру программы входят следующие блоки: командообразование, методы генерации инновационных решений, методологии управления проектной деятельностью, проектирования программного продукта и разработка. Таким образом воссоздается атмосфера действующей компании, что способствует большему интересу и вовлеченности обучающихся, а также возможности дальнейшего сотрудничества с IT компаниями.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения программы, составляет 288 часов. Режим занятий – 4 часа в неделю.

Целевая аудитория: 11-18 лет (учащиеся 5-11 классов).

Продолжительность программы: 2 года.

Форма обучения – очная. Особенности организации образовательного процесса – разновозрастные группы (11-18 лет), являющиеся основным и постоянным составом. Количество учеников в группах – 10-15 человек.

Формат проведения занятий. Занятия должны носить адаптивный характер с учетом предпочтений учащихся и их способностей, а также давать возможность обучающемуся попробовать себя в различных областях. Форму занятий можно определить как созидательную деятельность учащихся. Наибольший упор делается на практическую составляющую работы. В ходе работы обязательны мозговые штурмы в командах, необычные и неожиданные задания с последующей

рефлексией. Подача теоретического материала должна происходить исключительно после осознания обучающимися важности данных знаний, то есть после постановки проблемного поля и выделения из него целей задач и мероприятий по достижению итогового продукта. Работа на занятиях изначально командная.

1.2. Цель и задачи программы

1.2 Цель и задачи программы

Целью реализации Программы является создание условий для развития личности ребенка, развитие мотивации к познанию и творчеству, привлечение обучающихся к исследовательской и изобретательской деятельности; реализация творческого потенциала личности ребенка на основе информационных технологий в инженерной области, создание условий для выявления одаренных детей, их дальнейшего интеллектуального развития, допрофессиональной ориентации и профессионального самоопределения. Стартовый уровень Программы (раздел 1) является пропедевтическим (вводным) модулем, в рамках которого развиваются навыки, требуемые в проектной деятельности и в дальнейшем освоении программы ИТ-квантума базового уровня (2 раздел). На продвинутом уровне обучающиеся выполняют командные проекты, опираясь на компетенции, сформированные в рамках освоения первых двух разделов.

Основными задачами данной программы являются

- формирование элементов самостоятельной интеллектуальной деятельности на основе овладения математическими методами познания окружающего мира;
- развитие умений устанавливать, описывать, моделировать и объяснять количественные и пространственные отношения;
- развитие основ логического, знаково-символического и алгоритмического мышления;
- развитие пространственного воображения;
- развитие познавательных способностей;
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- изучение приемов программирования и решение практических задач;
- изучение основ проектирования программного обеспечения;

– формирование абстрактного мышления за счет опыта создания масштабируемого решения;

– формирование у учащихся представлений о научном исследовании и опыта проектной деятельности;

– формирование представлений о ведении реальных проектов.

1.3. Учебно-тематический план

Раздел 1. Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс «Интеллектуальная кормушка для рыб»	18	8	10	
1.1	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	2	1	1	
1.2	Сборка автоматического дозатора корма и подключение электронных компонентов.	4	2	2	
1.3	Программирование автоматического дозатора корма.	8	4	4	
1.4	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	4	1	3	Защита кейса
2	Кейс «Интеллектуальный агрокомплекс»	20	8	12	
2.1	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	2	1	1	
2.2	Сборка интеллектуального агрокомплекса	4	2	2	
2.3	Программирование управления интеллектуальным агрокомплексом	10	4	6	
2.4	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	4	1	3	Защита кейса
3	Кейс «Кормушка для рыб с календарем»	16	6	10	
3.1	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	2	1	1	
3.2	Сборка автоматического дозатора корма с календарем	4	2	2	
3.3	Подключение модулей и программирование управления	8	2	6	

	автоматическим дозатором корма с календарем				
3.4	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	2	1	1	Защита кейса
4	Кейс «Интерактивный AI-агроном»	18	7	11	
4.1	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	2	1	1	
4.2	Сборка интерактивного агрокомплекса	4	2	2	
4.3	Подключение к смартфону и программирование управления интерактивным AI- агрономом	8	3	5	
4.4	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	4	1	3	Защита кейса
Итого:		72	29	43	

Раздел 2. Разработка мобильных приложений

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Все го	Теор ия	Практ ика	
1	Модуль №1. Основы, создание первой игры.	15	6	9	Защита проекта
1.1	Постановка проблемного поля, командообразование, генерация идей.	2	0	2	
1.2	Методологии ведения проектов, разработка плана проекта.	2	1	1	
1.3	Основы программирования.	8	3	5	
1.4	Подготовка к презентации проекта.	3	2	1	Защита проекта
2	Модуль №2. Углубленное изучение языков, создание сетевого мессенджера.	15	6	9	Защита проекта
2.1	Инновации в проектах, улучшение и доработка идей.	2	0	2	

2.2	Основы ООП. <i>GUI</i> . Работа с сетью. Многопоточность.	5	2	3	
2.3	Основы проектирования. Разработка приложения.	6	3	3	
2.4	Подготовка к презентации проекта.	2	1	1	Защита проекта
3	Модуль №3. Изучение <i>Android</i> и <i>iOS</i> , архитектура программных продуктов	18	9	9	Защита проекта
3.1	Изучение основ <i>Android</i> и <i>iOS</i>	6	3	3	
3.2	Основы архитектуры программных продуктов. Разработка приложения.	10	5	5	
3.3	Подготовка к презентации проекта.	2	1	1	Защита проекта
4	Модуль №4. «Тонкости» языков, создание собственного проекта	24	5	19	Защита итогового проекта
4.1	Личные консультации, круглые столы со специалистами	4	3	1	
4.2	Разработка проекта	16	0	16	
4.3	Подготовка к презентации перед инвесторами и специалистами.	4	2	2	Защита итогового проекта
Итого:		72	26	46	

Раздел 3. Командный проект

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Определение проектной команды для создания инженерного проекта	4	0	4	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
2	Создание ТЗ на проектирование изделия, модели, прототипа	14	2	12	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
3	Проектирование изделия, модели, прототипа	44	8	36	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
4	Экспериментальная отработка и отладка	8	0	8	Экспертная оценка
5	Доработка существующих образцов и прототипов	20	0	20	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
6	Проведения испытаний	6	2	4	Экспертная оценка
7	Подготовка к выступлениям на конкурсах, олимпиадах, конференциях, соревнованиях	48	8	40	Защита итогового проекта
	Итого:	144	20	124	

1.4. Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «IT-квантум»

Раздел 1. «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino»

В образовательный модуль включены 4 кейса. Кейсы №1 и №3, №2 и №4 являются логическим продолжением друг друга:

- Кейс №1 «Интеллектуальная кормушка для рыб»;
- Кейс №2 «Интеллектуальный агрокомплекс»;
- Кейс №3 «Кормушка для рыб с календарем»;
- Кейс №4 «Интерактивный AI-агроном».

В рамках каждого кейса для получения обучающимися заявленных компетенций предусмотрена реализация теоретической и практической части. Теоретическая часть каждого кейса представлена тематической лекцией (лекциями). Практическая часть каждого кейса разделена на групповую работу под непосредственным руководством педагога и самостоятельную работу обучающихся.

1.4.1. Кейс «Интеллектуальная кормушка для рыб» (18 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);

- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг)

- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;

- поиск технического решения проблемной ситуации (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);

- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;

- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства;

- проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);

- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;

- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;

- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения;
- сборка интеллектуальной кормушки для рыб;
- написание программы для управления интеллектуальной кормушкой для рыб;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом обучающимися реализуются следующие этапы:

- представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность); анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;

- знакомство с имеющимися деталями дозатора и корпуса, аппаратной платформой и электронными компонентами; определение последовательности и схемы подключения компонентов; сборка корпуса дозатора, подключение и монтаж всех компонентов кормушки;
- знакомство с языком C++ (основы). Изучение среды разработки Arduino IDE; написание и отладка программного кода;
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; рефлексия; обсуждение результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Использование приводов с отрицательной обратной связью. Применение инфракрасных датчиков для определения расстояния. Сборка конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений. Измерение расстояния. Расчет объема геометрической фигуры. Составление алгоритма программы и его формализация в виде блок-схемы. Написание кода программы согласно алгоритму. Программирование микроконтроллерных платформ на языке C++ в Arduino IDE. Получение и обработка показаний цифровых и аналоговых датчиков. Применение инфракрасных датчиков для определения расстояния.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1) Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения (2 ч.)

Теория: Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений. Обзор аппаратных платформ и компонентов для быстрого прототипирования электронных устройств (1 ч.).

Практические занятия: Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом мозгового штурма, методом контрольных вопросов и элементов метода морфологического анализа (1 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

- Поиск готовых технических решений (существующих и находящихся в разработке) проблемной ситуации, выделение их достоинств и недостатков.

2) Сборка автоматического дозатора корма и подключение электронных компонентов (4 ч.)

Теория: Микроконтроллерная платформа Arduino: история создания, разновидности, примеры использования. Arduino-совместимые компоненты и датчики: их виды, назначение и схемы подключения (2 ч.).

Практические занятия: Сборка дозатора корма и подключение электронных компонентов к микроконтроллерной платформе Arduino: платы расширения Тройка Shield, сервопривода и инфракрасного дальномера (2 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

- Корректировка положения деталей дозатора для исключения препятствий во вращении его подвижной части. Исследование влияния количества света на работу инфракрасного датчика;
- Исследование зависимости количества дозируемого корма от угла поворота дозатора;
- Синхронизация работы устройства по времени;

3) Программирование автоматического дозатора корма (8 ч.)

Теория: Программирование микроконтроллерных платформ в Arduino IDE: структура программы, подключаемые библиотеки, загрузка и отладка программы, получение и обработка данных с цифровых и аналоговых портов (4 ч.).

Практические занятия: Написание программного кода для получения данных с инфракрасного датчика расстояния и управления сервоприводом (4 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

- Тестирование и доработка аппаратной и программной части

4) Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса (4 ч.)

Теория: Публичное выступление: подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом (1 ч.).

Практические занятия: Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа; подведение итогов, групповая рефлексия *Soft Skills*-тренинг (3 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

Оформление презентации по итогам работы над кейсом. Демонстрация работы прототипа.

1.4.2. Кейс «Интеллектуальный агрокомплекс»» (20 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг);
- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;

- поиск технического решения проблемы (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;
- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства; • проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;
- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения;
- сборка интеллектуального агрокомплекса;
- написание программы для управления интеллектуальным агрокомплексом;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом группой реализуются следующие этапы:

- выбор приоритетной отрасли и выделение в ней конкретной проблемной ситуации; поиск существующих решений, определение их достоинств и недостатков. Генерация и обсуждение вариантов собственного технического решения;
- знакомство с имеющимися деталями корпуса агрокомплекса, аппаратной платформой и электронными компонентами; определение последовательности

и схемы подключения компонентов. Сборка корпуса, подключение и монтаж всех компонентов агрокомплекса;

- знакомство с языком C++ (базовый уровень). Написание и отладка программного кода; оптимизация программного кода;
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; рефлексия; обсуждение результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills:

Использование погружных насосов. Применение инфракрасных датчиков для определения расстояния. Сборка конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений. Расчет освещенности. Преобразование физических величин. Программное управление светодиодной лентой. Получение и обработка показаний цифровых и аналоговых датчиков. Использование погружных насосов. Применение инфракрасных датчиков для определения расстояния.

Soft Skills:

Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1) Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения (2 ч.)

Теория: Метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления. Метод инженерных ограничений (модернизация аналогов) (1 ч.).

Практические занятия: Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом изобретательской разминки и продуктивного мышления(1 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Поиск готовых технических решений (существующих и находящихся в разработке) проблемной ситуации, определение их достоинств и недостатков.

2) Сборка интеллектуального агрокомплекса (4 ч.)

Теория: Принцип действия погружного насоса и светодиода, схемы их подключения к микроконтроллерной платформе (2 ч.).

Практические занятия: Сборка корпуса агрокомплекса и подключение электронных компонентов к микроконтроллерной платформе Arduino: плат расширения Troyka Shield и Relay Shield, погружной помпы, инфракрасного дальномера и светодиодной ленты(2 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Реализация подачи воды одновременно в несколько частей поливаемой области при использовании всего одного погружного насоса. Установка всех компонентов агрокомплекса.

3) Программирование управления интеллектуальным агрокомплексом (10 ч.)

Теория: Программирование микроконтроллерных платформ в Arduino IDE: управление модулями реле, обработка данных с аналоговых портов, широтно-импульсная модуляция, реализация таймера(4 ч.).

Практические занятия: Написание программного кода для получения данных с инфракрасного датчика расстояния и управления погружным насосом (6 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Эксперимент по определению количества воды, которое способен перекачать насос за 10 секунд. Синхронизация работы устройства по времени. Тестирование и доработка аппаратной и программной части.

4) Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса (4 ч.)

Теория: Публичное выступление: подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом (1 ч.).

Практические занятия: Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа; подведение итогов, групповая рефлексия *Soft Skills*-тренинг (3 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

- Оформление презентации по итогам работы над кейсом. Демонстрация работы прототипа.

1.4.3. Кейс «Кормушка для рыб с календарем (16 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг);
- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;
- поиск технического решения проблемы (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;

- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства; • проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;
- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения
- подключение модулей и написание программы для управления кормушкой для рыб с календарем;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом группой реализуются следующие этапы:

- оценка недостатков существующей конструкции. Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;
- знакомство с языком C++ (продолжение). Подключение и использование внешних библиотек. Написание и отладка программного кода;
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Получение и обработка показаний цифровых и аналоговых датчиков с помощью внешних библиотек. Применение модуля реального времени для работы по расписанию.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение

комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1) Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения (2 ч.)

Теория: Обзор аппаратных компонентов для реализации технического решения (1 ч.).

Практические занятия: Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом мозгового штурма, методом контрольных вопросов и элементов метода морфологического анализа (1 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Поиск готовых технических решений (существующих и находящихся в разработке) проблемной ситуации, выделение их достоинств и недостатков

2) Сборка автоматического дозатора корма с календарем (4 ч.)

Теория: Схема подключения компонентов и последовательность сборки дозатора (2 ч.).

Практические занятия: Сборка корпуса дозатора корма, монтаж и подключение электронных компонентов к микроконтроллерной платформе Arduino (2 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся:

- Исследование возможности комбинирования, видоизменения и улучшения конструкции дозатора корма.

3) Подключение модулей и программирование управления автоматическим дозатором корма с календарем (8 ч.)

Теория: Программирование микроконтроллерных платформ в Arduino IDE. Работа с внешними библиотеками (2 ч.).

Практические занятия: Написание программного кода для получения данных с часового модуля и коммуникация с ПК (6 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Исследование возможности управления количеством дозируемого корма. Синхронизация работы устройства по времени. Тестирование и доработка аппаратной и программной части

4) Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса (2 ч.)

Теория: Публичное выступление: подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом (1 ч.).

Практические занятия: Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа; подведение итогов, групповая рефлексия *Soft Skills*-тренинг (1 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Оформление презентации по итогам работы над кейсом. Демонстрация работы прототипа.

1.4.4. Кейс «Интерактивный AI-агроном»» (18 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг);
- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;

- поиск технического решения проблемы (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;
- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства; • проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;
- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения;
- подключение к смартфону и написание программы для управления интерактивным AI-агрономом;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом группой реализуются следующие этапы:

- анализ достоинств и недостатков существующей конструкции, выделение в ней конкретной проблемной ситуации. Поиск существующих решений, определение их достоинств и недостатков. Генерация и обсуждение вариантов собственного технического решения;
- знакомство с MIT App Inventor (базовый уровень). Написание и отладка программного кода. Оптимизация программного кода;

- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса

Hard Skills: Коммуникация с персональным компьютером и смартфоном. Получение и обработка показаний цифровых и аналоговых датчиков. Макетирование интерфейса. Применение различных протоколов обмена информацией, обработка и хранение данных.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1) Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения (3 ч.)

Теория: Метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления. Метод инженерных ограничений (модернизация аналогов) (1 ч.).

Практические занятия: Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом изобретательской разминки и продуктивного мышления (1 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Поиск готовых технических решений (существующих и находящихся в разработке) проблемной ситуации, выделение их достоинств и недостатков

2) Сборка интерактивного агрокомплекса (4 ч.)

Теория: Схема и последовательность подключения компонентов интерактивного агрокомплекса (2 ч.).

Практические занятия: Сборка корпуса, подключение и монтаж всех компонентов агрокомплекса.(2 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Исследование освещенности агрокомплекса.

3) Подключение к смартфону и программирование управления интерактивным AI-агрономом (8 ч.)

Теория: Программирование устройств с ОС «Android» в MIT App Inventor. Сопряжение смартфона с микроконтроллерными устройствами (3 ч.).

Практические занятия: Написание программного кода для получения данных с Arduino (5 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Эксперимент по управлению AI-агрономом. Синхронизация работы устройства по времени. Тестирование и доработка аппаратной и программной части

4) Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса (4 ч.)

Теория: Теория: Публичное выступление: подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом (1 ч.).

Практические занятия: Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа; подведение итогов, групповая рефлексия *Soft Skills*-тренинг (3 ч.).

Самостоятельная работа обучающихся: Оформление презентации по итогам работы над кейсом. Демонстрация работы прототипа.

Раздел 2. «Разработка мобильных приложений»

Модуль №1. Основы, создание первой игры. (15 ч.)

**Тема № 1 Постановка проблемного поля,
командообразование, генерация идей (2 ч.)**

Практика. Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом мозгового штурма и элементов метода морф. анализа. Представление идей перед аудиторией. Образование команд в результате голосования и бизнес игр. (2 ч.)

Тема № 2 Методологии ведения проектов, разработка плана проекта (2 ч.)

Теория. Водпадный подход к разработке – плюсы и минусы. Основные методологии *agile*. *Scrum* доски и их предназначение. Декомпозиция задач. Основы создания *mind map* проекта. (1 ч.)

Практика. Составление *scrum* доски проекта. Декомпозиция задачи и создание *mind map* проекта. (1 ч.)

Тема № 3 Основы программирования. (8 ч.)

Теория. Основы алгоритмизации. Переменные, условия, циклы. Синтаксические особенности языков. Функции. Основные структуры хранения данных. (3 ч.)

Практика. Создание консольной игры «Текстовый квест». (5 ч.)

Тема № 4 Подготовка к презентации проекта. (3 ч.)

Теория. Публичное выступление: подготовка, репетиция, борьба со страхом. Основы профессиональных коммуникаций: техническая речь. (2 ч.)

Практика. Подготовка плана рассказа, разделение ролей, подготовка структуры будущей презентации. Выделение возможных вопросов со стороны зрителей и подготовка ответов на них. Репетиция выступления. (1 ч.)

Модуль №2. Углубленное изучение языков, создание сетевого мессенджера. (15 ч.)

Тема № 1 Инновации в проектах, улучшение и доработка идей. (2 ч.)

Практика. Применение методологий выявления инноваций к проектам. Доработка идей, дополнение *mind map*. (2 ч.)

Тема № 2 Основы ООП. GUI. Работа с сетью. Многопоточность (5 ч.)

Теория. Объектно-ориентированный подход. Наследование, инкапсуляция, полиморфизм на разных уровнях абстракции. Принципы написания хорошего кода. Основы работы с сетью и многопоточности. Графический интерфейс пользователя. (2 ч.)

Практика. Первый этап разработки сетевого мессенджера. Создание графического интерфейса. Разработка классов для взаимодействия с сетью (3 ч.)

Тема № 3 Основы проектирования. Разработка приложения (6 ч.)

Теория. Лучшие архитектурные решения объектно-ориентированного подхода. Обеспечение масштабируемости, расширяемости, модифицируемости. Диаграммы классов. (3 ч.)

Практика. Создание диаграммы классов проекта. Доработка логического ядра приложения. (3 ч.)

Тема № 4 Подготовка к презентации проекта (2 ч.)

Теория. Основы профессиональных коммуникаций: психологические аспекты публичных выступлений. (1 ч.)

Практика. Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления. (1 ч.)

Модуль №3. Изучение *Android* и *iOS*,

архитектура программных продуктов (18 ч.)

Тема № 1 Изучение основ *Android* и *iOS* (6 ч.)

Теория. Сходство и различие платформ. Среды программирования, способы выгрузки проектов. (3 ч.)

Практика. Создание графического интерфейса, создание первого приложения, выгрузка и тестирование. (3 ч.)

Тема № 2 Основы архитектуры программных продуктов.

Разработка приложения (10 ч.)

Теория. Модульность. Основы *MVC*. Возможные модификации – архитектурное решение *flux* (5 ч.)

Практика. Объединение ранее созданных модулей для обеспечения ядра итогового проекта. Решение типичных бизнес задач по автоматизации – создание обобщённых диаграмм классов (5 ч.)

Тема № 3 Подготовка к презентации проекта (2 ч.)

Теория. Основы стартап спичей: взаимодействие с публикой. (1 ч.)

Практика. Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления. (1 ч.)

Модуль №4. «Тонкости» языков, создание собственного проекта (24 ч.)

Тема № 1 Личные консультации, круглые столы со специалистами (4 ч.)

Теория. Консультации с приглашенными специалистами. Личные консультации по теме проекта с преподавателем. (3 ч.)

Практика. Доработка идей и внесение правок заказчиков. (1 ч.)

Тема № 2 Разработка проекта (16 ч.)

Практика. Создание архитектуры программного продукта и диаграммы классов
Написание логического ядра. Создание графического интерфейса. Объединение частей между собой. (16 ч.)

Тема № 3 Подготовка к презентации перед инвесторами и специалистами (4 ч.)

Теория. Основы стартап спичей: как продать свой продукт. Особенности выступления перед инвесторами. Способы ответов на сложные вопросы (2 ч.)

Практика. Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления. Деловая игра «Продай все, что угодно» (2 ч.)

Раздел 3. Командный проект

Третий раздел программы включает работу над командным проектом. Вне зависимости от выбранного проекта, работа включает следующие составляющие.

- Определение проектной команды для создания инженерного проекта
- Создание ТЗ на проектирование изделия, модели, прототипа
- Проектирование изделия, модели, прототипа
- Экспериментальная отработка и отладка
- Доработка существующих образцов и прототипов
- Проведения испытаний
- Подготовка к выступлениям на конкурсах, олимпиадах, конференциях, соревнованиях

В ходе работы над командным проектом группой реализуются следующие этапы:

- Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;
- Работа с источниками информации. Анализ и синтез
- проектирование робота (всех систем) под конкретные задачи, программирование робота;
- независимая оценка. Консультация с экспертом
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Рефлексия. Обсуждение результатов
- Участие в конкурсах, соревнованиях.

Прохождение данного раздела программы формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Творческое конструирование. Программирование. Испытание и оценка модели.

Soft Skills: Умение находить и анализировать информацию. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1.5. Планируемые результаты

Результаты освоения обучающимися данной Программы должны соотноситься с ее целью и задачами. В результате прохождения данного программы

обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: напряжение, сопротивление, сила тока, микроконтроллерная платформа, датчик, сервопривод, переменная, тип переменной, область видимости переменной, функция (в программировании), оператор условного перехода (в программировании), задержка в выполнении программы, погружная помпа, макроподстанция, препроцессор, библиотеки встроенные, внешние, протокол связи, эксперимент, график, статистика, прогноз, мобильное приложение, закон Ома, инфракрасный свет, системы координат, объем геометрической фигуры, отношения величин, измерительная шкала, давление жидкости, объем, расстояние, система счисления.

Прохождение данной Программы должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе дальнейшего обучения, в том числе в организации среднего профессионального и высшего образования.

Учащиеся должны: знать/понимать:

- основные характерные черты информационного общества;
- основные компоненты информационной культуры человека;
- функции языка как способа представления информации;
- принципы кодирования информации;
- способы хранения и основные виды хранилищ информации;
- правила выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления;
- основные логические операции; их свойства и обозначения;
- операторы ввода, вывода, присваивания, условные и циклические операторы языка программирования;
- структуры хранения данных;
- способы сетевого взаимодействия, многопоточности, реактивности;
- способы создания графического интерфейса пользователя;
- основы объектно-ориентированного подхода;

– взаимосвязь учебного предмета с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному учебному предмету;

– правила построения масштабируемых, модифицируемых и расширяемых программных продуктов;

– основы гибкой методологии ведения проектной деятельности;

– основы инновационного, креативного и критического мышления.

Уметь:

– презентовать программный продукт перед потенциальными инвесторами;

– оценивать правильность и полезность решения;

– работать в команде над общим проектом;

– составлять диаграмму классов программного продукта;

– адаптировать имеющуюся архитектуру под требования заказчика;

– записывать на языке программирования алгоритм решения задачи и отлаживать ее;

– создавать рисунки, чертежи, графические представления реального объекта, в частности, в процессе проектирования с использованием основных операций графических редакторов, учебных систем автоматизированного проектирования;

– искать и анализировать информацию с применением правил поиска в компьютерных сетях, некомпьютерных источниках информации (справочниках, словарях, каталогах, библиотеках) при выполнении заданий и проектов по различным учебным дисциплинам;

По итогам обучения должно сформироваться представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, а также должны быть сформированы следующие навыки: планировать и выполнять учебный проект, используя оборудование, модели, методы и приёмы, адекватные исследуемой

проблеме. Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных проектных работ.

**2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной
общеобразовательной общеразвивающей программы
ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

2.1 Календарный учебный график

**Раздел 1. «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе
микроконтроллерной платформы Arduino»**

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1				Постановка проблемной ситуации, основы теории решения изобретательских задач, методы поиска технических решений, обзор аппаратных платформ и компонентов для быстрого прототипирования.	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
2				Поиск вариантов решений проблемы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
3				Микроконтроллерная платформа Arduino основные компоненты и возможные аналоги.	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
4				Сборка дозатора корма: подключение платы расширения	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
5				Сборка дозатора корма: подключение сервопривода	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
6				Сборка дозатора корма: подключение инфракрасного дальнометра	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
7				Сборка дозатора корма: сборка конструкции	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
8				Знакомство с Arduino IDE, структура программы	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
9				Получение и обработка данных с датчиков	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
10				Написание программного кода: подключение библиотек	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
11				Написание программного кода: объявление необходимых переменных	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
12				Написание программного кода: объявление портов	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
13				Написание программного кода: датчик расстояния	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
14				Написание программного кода: датчик расстояния	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
15				Написание программного кода: сервоприводы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
16				Написание программного кода: сервоприводы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
17				Написание программного кода: сервоприводы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
18				Основы презентаций	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
19				Подготовка презентаций и проектов	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
20				Публичная защита проектов по кейсу №1	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
21				Метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления. Метод инженерных ограничений (модернизация аналогов).	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
22				Поиск вариантов решений проблемы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
23				Принцип действия погружного насоса	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
24				Принцип действия светодиода	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
25				Сборка корпуса агрокомплекса	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
26				Сборка агрокомплекса : подключение плат расширения	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
27				Сборка агрокомплекса : подключение погружной помпы	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
28				Сборка агрокомплекса: подключение инфракрасного дальнометра	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
29				Сборка агрокомплекса : подключение светодиодной ленты	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
30				Сборка агрокомплекса : итоговая сборка модулей	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
31				Основы программирования: управление реле	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
32				Основы программирования: обработка данных с аналоговых датчиков	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
33				Основы программирования: широтно-импульсная модуляция	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
34				Основы программирования: широтно-импульсная модуляция	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
35				Основы программирования: реализация таймера	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
36				Написание программного кода: подключение библиотек	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
37				Написание программного кода: инициализация портов	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
38				Написание программного кода: реализация таймера	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
39				Написание программного кода: реализация таймера	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
40				Написание программного кода: реализация таймера	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
41				Написание программного кода: реализация таймера	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
42				Написание программного кода: инфракрасный датчик расстояния	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
43				Написание программного кода: инфракрасный датчик расстояния	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
44				Написание программного кода: погружная помпа	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
45				Написание программного кода: погружная помпа	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
46				Основы публичных выступлений	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
47				Основы публичных выступлений	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
48				Подготовка презентаций и проектов	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
49				Подготовка презентаций и проектов	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
50				Публичная защита проектов по кейсу №2	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
51				Обзор аппаратных компонентов для реализации технического решения	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
52				Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом мозгового штурма.	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
53				Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом контрольных вопросов и элементов метода морф. анализа	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
54				Работа с внешними библиотеками	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
55				Работа с внешними библиотеками	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
56				Написание программного кода для получения данных с часового модуля	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
57				Реализация коммуникаций с ПК	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
58				Тестирование готового решения	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
59				Ораторское мастерство	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
60				Подготовка презентаций и проектов	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
61				Публичная защита проектов по кейсу №3	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
62				Метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления. Метод инженерных ограничений.	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
63				Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом изобретательской разминки	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
64				Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом продуктивного мышления	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
65				Программирование устройств с ОС «Android» в MIT App Inventor	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
66				Сопряжение смартфона с микроконтроллерными устройствами	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
67				Основы MIT App Inventor	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
68				Написание программного кода для получения данных с Arduino	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
69				Тестирование приложения	Практика	1	ИТ-квантум	промежуточный
70				Основы проектной деятельности	Теория	1	ИТ-квантум	промежуточный
71				Подготовка презентаций и проектов	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
72				Публичная защита проектов по кейсу №4	Практика	1	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)

Раздел 2. «Разработка мобильных приложений»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятий	Форма занятий	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Практическое	1	Поиск вариантов технических решений проблемной ситуации методом мозгового штурма и элементов метода морф. анализа.	ИТ-квантум	промежуточный
2				Практическое	1	Представление идей перед аудиторией. Образование команд в результате голосования и бизнес игр.	ИТ-квантум	промежуточный
3				Теоретическое	1	Водиадный подход к разработке – плюсы и минусы. Основные методологии <i>agile</i> . <i>Scrum</i> доски и их предназначение. Декомпозиция задач. Основы создания <i>mind map</i> проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
4				Практическое	1	Составление <i>scrum</i> доски проекта. Декомпозиция задачи и создание <i>mind map</i> проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
5				Теоретическое	1	Основы алгоритмизации.	ИТ-квантум	промежуточный

6				Теоретическое	1	Переменные, условия, циклы. Синтаксические особенности языков.	ИТ-квантум	промежуточный
7				Теоретическое	1	Функции. Основные структуры хранения данных.	ИТ-квантум	промежуточный
8				Практическое	1	Создание консольной игры «Текстовый квест»: составление алгоритма	ИТ-квантум	промежуточный
9				Практическое	1	Создание консольной игры «Текстовый квест»: создание сюжета	ИТ-квантум	промежуточный
10				Практическое	1	Создание консольной игры «Текстовый квест»: написание базового кода. Инициализация переменных. Общение с пользователем	ИТ-квантум	промежуточный
11				Практическое	1	Создание консольной игры «Текстовый квест»: улучшение условий и циклов	ИТ-квантум	промежуточный
12				Практическое	1	Создание консольной игры «Текстовый квест»: тестирование и отладка	ИТ-квантум	промежуточный
13				Теоретическое	1	Публичное выступление: подготовка, репетиция, борьба со страхом.	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
14				Теоретическое	1	Основы профессиональных коммуникаций: техническая речь.	ИТ-квантум	промежуточный
15				Практическое	1	Подготовка плана рассказа, разделение ролей, подготовка структуры будущей презентации. Выделение возможных вопросов со стороны зрителей и подготовка ответов на них. Репетиция выступления.	ИТ-квантум	промежуточный
16				Практическое	1	Применение методологий выявления инноваций к проектам.	ИТ-квантум	промежуточный
17				Практическое	1	Доработка идей, дополнение <i>mind map</i> .	ИТ-квантум	промежуточный
18				Теоретическое	1	Объектно-ориентированный подход. Наследование, инкапсуляция, полиморфизм на разных уровнях абстракции.	ИТ-квантум	промежуточный
19				Теоретическое	1	Принципы написания хорошего кода. Основы работы с сетью и многопоточности. Графический интерфейс пользователя	ИТ-квантум	промежуточный
20				Практическое	1	Первый этап разработки сетевого мессенджера: создание графического интерфейса.	ИТ-квантум	промежуточный

21				Практическое	1	Первый этап разработки сетевого мессенджера: разработка классов для взаимодействия с сетью	ИТ-квантум	промежуточный
22				Практическое	1	Первый этап разработки сетевого мессенджера: разработка классов для взаимодействия с сетью	ИТ-квантум	промежуточный
23				Теоретическое	1	Лучшие архитектурные решения объектно-ориентированного подхода.	ИТ-квантум	промежуточный
24				Теоретическое	1	Обеспечение масштабируемости, расширяемости, модифицируемости.	ИТ-квантум	промежуточный
25				Теоретическое	1	Диаграммы классов.	ИТ-квантум	промежуточный
26				Практическое	1	Второй этап разработки сетевого мессенджера: создание диаграммы классов проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
27				Практическое	1	Второй этап разработки сетевого мессенджера: доработка логического ядра приложения.	ИТ-квантум	промежуточный
28				Практическое	1	Второй этап разработки сетевого мессенджера: доработка логического ядра приложения.	ИТ-квантум	промежуточный
29				Теоретическое	1	Основы профессиональных коммуникаций: психологические аспекты публичных выступлений.	ИТ-квантум	промежуточный
30				Практическое	1	Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления.	ИТ-квантум	промежуточный
31				Теоретическое	1	Сходство и различие платформ <i>Android</i> и <i>iOS</i> .	ИТ-квантум	промежуточный
32				Теоретическое	1	Среды программирования для платформ <i>Android</i> и <i>iOS</i>	ИТ-квантум	промежуточный
33				Теоретическое	1	Способы выгрузки проектов. Аккаунты разработчиков и другие варианты	ИТ-квантум	промежуточный
34				Практическое	1	Создание первого мобильного приложения: создание графического интерфейса.	ИТ-квантум	промежуточный
35				Практическое	1	Создание первого мобильного приложения: добавление логического ядра.	ИТ-квантум	промежуточный
36				Практическое	1	Создание первого мобильного приложения: выгрузка и тестирование.	ИТ-квантум	промежуточный
37				Теоретическое	1	Модульность. Паттерны проектирования. Наблюдатель, посредник.	ИТ-квантум	промежуточный

38				Теоретическое	1	Модульность. Паттерны проектирования. Фабрики, шаблонный метод, строитель, компоновщик.	ИТ-квантум	промежуточный
39				Теоретическое	1	Модульность. Паттерны проектирования. Стратегия, фасад. Принципы паттернов проектирования	ИТ-квантум	промежуточный
40				Теоретическое	1	Основы MVC. Возможные модификации – архитектурное решение <i>flux</i>	ИТ-квантум	промежуточный
41				Теоретическое	1	Основы MVC. Возможные модификации – архитектурное решение <i>flux</i>	ИТ-квантум	промежуточный
42				Практическое	1	Объединение ранее созданных модулей для обеспечения ядра итогового проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
43				Практическое	1	Объединение ранее созданных модулей для обеспечения ядра итогового проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
44				Практическое	1	Объединение ранее созданных модулей для обеспечения ядра итогового проекта.	ИТ-квантум	промежуточный
45				Практическое	1	Решение типичных бизнес задач по автоматизации – создание обобщённых диаграмм классов. Автоматизация склада и возможные модификации.	ИТ-квантум	промежуточный
46				Практическое	1	Решение типичных бизнес задач по автоматизации – создание обобщённых диаграмм классов. Автоматизация склада и возможные модификации.	ИТ-квантум	промежуточный
47				Теоретическое	1	Основы стартап спичей: взаимодействие с публикой.	ИТ-квантум	промежуточный
48				Практическое	1	Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления.	ИТ-квантум	промежуточный
49				Теоретическое	1	Консультации с приглашенными специалистами.	ИТ-квантум	промежуточный
50				Теоретическое	1	Личные консультации по теме проекта с преподавателем.	ИТ-квантум	промежуточный
51				Теоретическое	1	Консультации с приглашенными специалистами.	ИТ-квантум	промежуточный
52				Практическое	1	Доработка идей и внесение правок заказчиков.	ИТ-квантум	промежуточный
53				Практическое	1	Групповой проект: создание архитектуры программного продукта и диаграммы классов	ИТ-квантум	промежуточный
54				Практическое	1	Групповой проект: создание архитектуры программного продукта и диаграммы классов	ИТ-квантум	промежуточный

55				Практическое	1	Групповой проект: создание архитектуры программного продукта и диаграммы классов	ИТ-квантум	промежуточный
56				Практическое	1	Групповой проект: создание архитектуры программного продукта и диаграммы классов	ИТ-квантум	промежуточный
57				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
58				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
59				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
60				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
61				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
62				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
63				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
64				Практическое	1	Групповой проект: написание логического ядра	ИТ-квантум	промежуточный
65				Практическое	1	Групповой проект: создание графического интерфейса.	ИТ-квантум	промежуточный
66				Практическое	1	Групповой проект: создание графического интерфейса.	ИТ-квантум	промежуточный
67				Практическое	1	Групповой проект: объединение частей ПО между собой.	ИТ-квантум	промежуточный
68				Практическое	1	Групповой проект: объединение частей ПО между собой.	ИТ-квантум	промежуточный
69				Теоретическое	1	Основы стартап спичей: как продать свой продукт.	ИТ-квантум	промежуточный
70				Теоретическое	1	Особенности выступления перед инвесторами. Способы ответов на сложные вопросы	ИТ-квантум	промежуточный
71				Практическое	1	Подготовка структуры будущей презентации. Репетиция выступления.	ИТ-квантум	итоговый (защита кейса)
72				Практическое	1	Деловая игра «Продай все, что угодно»	ИТ-квантум	промежуточный

2.2. Условия реализации программы

- работа должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении;
- компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: операционная система *Windows* (версия не ниже 8), среда разработки *Android Studio* (актуальная версия), *Java Development Kit* (актуальная версия), пакет офисных программ *MS Office* – не менее 8 шт.;
- компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: операционная система *MacOS* (актуальная версия), среда разработки *XCode*(актуальная версия), пакет офисных программ *MS Office* – не менее 5 шт.;
- смартфоны (или планшеты) с ОС «*Android*» (версия не ниже 3.4), объемом памяти не менее 2 ГБ, оборудованные *WiFi*- и *Bluetooth*-модулями (совместимыми с используемыми в комплекте деталей *Bluetooth*-модулями для занятий)– 6 шт.;
- компьютеры (ноутбуки) и смартфоны(планшеты) должны быть подключены к единой *WiFi*-сети с доступом в Интернет;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей – 1 шт.;
- каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства;
- комплект деталей для кейса «Интеллектуальная кормушка для рыб» версия 1.0 – 6 шт.;

– комплект деталей для кейса «Интеллектуальный агрокомплекс» версия 1.0 – 6 шт.;

– комплект деталей для кейса «Кормушка для рыб с календарем» – 6 шт.;

– комплект деталей для кейса «Интерактивный AI-агроном» – 6 шт.;

– плоскогубцы – 6 шт.;

– отвертка крестовая – 6 шт.;

– инструмент режущий (ножницы, кусачки) – 6 шт.;

– большая картонная коробка (30 х 20 см) или аквариум с прямыми стенками – 1-3 шт.;

– корм для рыб в виде мелких и крупных гранул – 1-3 упаковки;

– большая картонная коробка (60 х 40 см) – 6 шт.;

– пластиковый лоток с землей для рассады – 6 шт.;

– емкость с водой, глубиной не менее 15 сантиметров – 6 шт.;

– смартфоны (или планшеты) с ОС «*Android*» (версия не ниже 5), объемом памяти не менее 2 ГБ, с включенным режимом разработчика – не менее 4 шт.;

– смартфоны (или планшеты) с ОС «*iOS*» (версия не ниже 9), объемом памяти не менее 2 ГБ – не менее 3 шт.;

– компьютеры (ноутбуки) и смартфоны(планшеты) должны быть подключены к единой *WiFi*-сети с доступом в Интернет;

– презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;

– флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей – 1 шт.;

– общий стол для командной работы с возможностью работы с листом бумаги формата А0 – не менее 2 шт.;

– листы формата А0 и комплект принадлежностей для рисования – не менее 2 шт.;

- короткие справки по синтаксису языков программирования и основным их структурам – не менее 12 шт.;

Методическое обеспечение программы:

- методические материалы по формированию *Soft*- и *Hard*-компетенций, организации проектной деятельности, проблемного обучения, отдельных форм учебной и внеурочной деятельности;

- материалы кейсов;
- рабочие тетради кейсов.

2.3. Формы аттестации

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

- промежуточный, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;

- рефлексия во время занятий;

- задания на гибкость мышления;

- защита коллективного проекта.

Формы подведения итогов:

- творческое задание (подготовка проектов и его презентация).

2.4. Система оценивания качества освоения программы

Оценка рассматривается как один из инструментов управления качеством образования. В оценке качества принимают участие все субъекты образовательного процесса: партнеры, учащиеся, педагоги.

Формы оценивания освоения модулей программы - публичная защита проектов, участие в конкурсном движении.

2.5. Методические материалы

В процессе организации образовательной деятельности используются различные *формы занятий*: комбинированные занятия, где плавно интегрируются теория и практика, практические занятия, занятия-тренинги и занятия-игры, защита проекта.

Основной формой организации образовательного процесса по программе является практическое занятие.

Методы, применяемые на занятиях: словесные, наглядные, практические. Занятие включает теоретическую часть и практическое выполнение задания. Теория сопровождается показом наглядного материала, преподносится в форме рассказа-информации или беседы, сопровождаемой вопросами к детям. В процессе работы обращается внимание на выполнение правил техники безопасности в компьютерном классе.

Большое значение придается развитию познавательной, учебной, исследовательской, проективной, коммуникативной компетентности в рамках освоения учебного материала программы.

В основу программы положены следующие общепедагогические *технологии*: метод проектов, мозговой штурм, проблемный метод.

2.6. Литература

Нормативно-правовые акты, определяющие требования к программам дополнительного образования

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014г. № 1726-р);

3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.11.2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.).

6. Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности. Разработаны Минобрнауки России совместно с Минпромторгом России, Автономной некоммерческой организацией «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования», Москва, 2016 г. <http://asi.ru/social/education/Recommended.pdf>

7. Требования к дополнительным общеобразовательным

общеразвивающим программам и программам летних оздоровительных смен (методические рекомендации)/ сост.: С.В. Бесперстова; ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества». Тамбов, 2016. 40 с.

8. АЙТИ Квантум тулжит. Владимир Войков. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с./ Базовая серия «Методический инструментарий тьютора»

Литература для учителя

1. Аллан, А. Программирование для мобильных устройств на *iOS*: Профессиональная разработка приложений для *iPhone, iPad, and iPod Touch* / А. Аллан. – СПб.: Питер, 2013. – 416 с.

2. Аллан, А. Программирование для мобильных устройств на *iOS*: Профессиональная разработка приложений для *iPhone, iPad, and iPod Touch* / А. Аллан. – СПб.: Питер, 2013. – 416 с.

3. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства, М.: ДМК Пресс, 2015. – 469с.

4. Бокселл Д., Изучаем Arduino – 65 проектов своими руками, СПб.: Питер, 2017 – 400с.

5. Буч, Г. Язык *UML*. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джакобсон. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 270 с.

6. Виктор П., Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things, СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320с.

7. Голощапов, А. *Google Android*. Создание приложений для смартфонов и планшетных ПК / Алексей Голощапов. – М.: "БХВ-Петербург", 2013. – 832 с.

8. Дэйв, М. *iOS 5 SDK*. Разработка приложений для *iPhone, iPad* и *iPod touch* / М. Дэйв, Н. Джек. – М.: Вильямс, 2012. – 672 с.

9. Дэрси, Л. Разработка приложений для *Android*-устройств. Т. 1: Базовые принципы / Л. Дэрси, Ш. Кондер. – М.: Лори, 2014. – 402 с.

10. Ёранссон А. Эффективное использование потоков в операционной системе *Android* / А. Ёранссон; пер. с англ. А.В.Снастина. – М.: ДМК Пресс, 2015, – 304 с.
11. Здзиарски, Д. *iPhone SDK*. Разработка приложений / Д. Здзиарски. – СПб.: *BHV*, 2013. – 512 с.
12. Иванова, Г. С. Объектно-ориентированное программирование / Г. С. Иванова, Т. Н. Ничушкина, Е. К. Пугачев. – М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001. – 125 с.
13. Иванова, Г.С. Объектно-ориентированное программирование / Г.С. Иванова, Т. Н. Ничушкина, Е. К. Пугачев. – М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001. – 126 с.
14. Иванова, Г.С. Технология программирования / Г.С. Иванова. – М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. – 314 с.
15. Кватрани, Т. *Rational Rose* и *UML*. Визуальное моделирование / Т. Кватрани. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 560 с.
16. Коматинени, С. *Android 4* для профессионалов. Создание приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Сатия Коматинени, Дэйв Маклин. – М.: Вильямс, 2012. – 880 с.
17. Ларман, К. Применение *UML* и шаблонов проектирования /К. Ларман. – М.: Вильямс, 2001. – 328 с.
18. Леоненков, А. Самоучитель *UML* / А. Леоненков. – СПб. :БХВ-Петербург, 2001. – 319 с.
19. Лорен Дэрси *Android* за 24 часа. Программирование приложений под операционную систему *Google* / Лорен Дэрси , Шейн Кондер. – М.: Рид Групп, 2011. – 464 с.
20. Майер, Р. *Android 4*. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Рето Майер. – М.: Эксмо, 2013. – 816 с.
21. Майер, Р.*Android 4*. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Рето Майер. – М.: Эксмо, 2013. – 816 с.

22. МакГрат, М. Программирование на *Java* для начинающих / М. МакГрат. – М.: Эксмо, 2016. – 192 с.
23. Машнин, Т.С. *Eclipse*. Разработка *RCP*-, *Web*-, *Ajax*- и *Android*-приложений на *Java* / Т.С. Машнин. – М.: БХВ-Петербург, 2013. – 384 с.
24. Монк С., Програмируем *Arduino*. Профессиональная работа со скетчами, СПб.: Питер, 2017 – 272с.
25. Нуркевич, Т. Реактивное программирование с применением *RxJava*. Разработка асинхронных событийно-ориентированных приложений / Т. Нуркевич, Б. Кристенсен – ДМК Пресс, 2017, – 358 с.
26. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия *Arduino*, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.
27. Петин В.В., Биняковский А.А., Практическая энциклопедия *Arduino*, М.: ДМК Пресс, 2016 – 152с.
28. Программирование Ардуино. – Режим доступа: <http://www.arduino.ru>.
29. Прокопенко Сергей. Программирование микроконтроллеров на языке С, СПб.: Корона-век, 2015. – 307с.
30. Ретабоуил, С. *Android NDK*. Разработка приложений под *Android* на С/С++ / Сильвен Ретабоуил. – М.: "ДМК пресс. Электронные книги", 2014. – 496 с.
31. Ретабоуил, С. *Android* для программистов. Создаем приложения / С. Ретабоуил, П. Дейтел и др. – М.: Питер, 2012. – 560 с.
32. Роджерс, Р. *Android*. Разработка приложений / Рик Роджерс и др. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2010. – 400 с.
33. Соммер Улли. Программирование микроконтроллерных плат *Arduino/Freduino*, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.
34. Теоретический материал по работе с датчиками компании «Амперка». – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/>
35. Том Иго. *Arduino*, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544с.

36. Фелкер, Д. *Android. Разработка приложений для чайников* / Донн Фелкер, Джошуа Доббс. – М.: Диалектика, Вильямс, 2012. – 336 с.

37. Хофман Михаэль. *Микроконтроллеры для начинающих*, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с.

Литература для учащихся

1. Хофман Михаэль. *Микроконтроллеры для начинающих*, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с.

2. Теоретический материал по работе с датчиками компании «Амперка». – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/>

3. Гриффитс Дэвид, Гриффитс Дон. *Изучаем программирование на C*, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 689с.

4. Торо К. Киммо К., Вилле В., *Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi*, М.: Вильямс, 2015 – 262с.

5. Бокселл Д., *Изучаем Arduino – 65 проектов своими руками*, СПб.: Питер, 2017 – 400с.

6. Монк С., *Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами*, СПб.: Питер, 2017 – 272с.

7. Виктор П., *Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things*, СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320с.

8. Соммер Улли. *Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino*, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.