

Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка
Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»

РАССМОТРЕНО:
на заседании
методического совета
Протокол № 04
«26» июня 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:
на заседании
педагогического совета
Протокол № 02
«26» июня 2020 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Инженерное проектирование в IT-квантуме»

технической направленности

углубленного уровня

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1,5 месяца (36 часов)

Автор-составитель: Давиденко А.А.,
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ
2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Инженерное проектирование в IT-квантуме»** относится к программам **технической направленности углубленного уровня**.

Данная программа реализуется как **проектный модуль** в IT-квантуме на базе Кванториума, продолжая обучение школьников после получения ими базовых знаний по IT-направлению. В рамках программы школьники познакомятся с методами ведения инженерного, технического проекта, смогут выбрать для себя наиболее интересные области IT-направления и научно-технического творчества при работе над собственными проектами.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы ОО ДОД»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

Программа направлена на приобретение учащимися знаний в области современных технологий телекоммуникаций, программирования, работы с микропроцессорными системами, а также возрождение престижа научно-технического творчества, инженерных и научных профессий, подготовку кадрового резерва для глобального технологического лидерства России.

Актуальность данной программы обоснована большим вниманием в современной России к научно-техническому творчеству, творческому применению научных принципов и достижений для решения конкретных проблем и задач. На профессиональном уровне такую деятельность называют инжинирингом. Инжиниринг – это область человеческой интеллектуальной деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов природы и ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества. Инжиниринг находится на стыке науки и производства: применяя полученные знания и собственное мышление, инженер проектирует новые концепции, модели, продукты, процессы для решения конкретных технических задач. IT-инжиниринг – это воплощение в жизнь IT-проектов по четко намеченному пути, согласно разработанной ранее технической документации.

Программа составлена на основе учебно-методического пособия «IT-квантум тулкит», предоставленного федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «IT» авторов Белоусовой А.С., Юбзаева Т.И. (М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. – 76 с.).

Педагогическая целесообразность программы заключается в ее направленности на проектную составляющую учебной деятельности, где обучающиеся сами выбирают заинтересовавшую их тематику, разрабатывают и реализуют проекты разного уровня сложности.

Цель программы: формирование у школьников проектных навыков, необходимых для работы в современной IT-инфраструктуре и для профессионального развития в области инженерного творчества.

Задачи:

- расширить представление о современном состоянии, возможностях и наилучших практиках применения информационных технологий с целью разработки новых продуктов, их влиянии на жизнь общества;
- внедрять инженерное образование как фактор интеллектуального совершенствования, способствующего раскрытию творческого потенциала обучающихся;
- формировать способности решать проблемы и актуальные задачи в заданные сроки при разработке инженерно-технических устройств и решении проектных задач, при работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- развивать профессиональные компетенции, продиктованные современными условиями информационного общества;
- развивать инженерные навыки в разработке технических устройств с цифровым управлением и подключенным к сети передачи данных, в разработке и реализации сложных технических проектов;
- воспитывать самостоятельность, ответственность, активность, критическое мышление при работе в проектной команде, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании механизмов и устройств.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, сознательности, доступности, наглядности, последовательности, связи теории с практикой, вариативности.

Отличительной особенностью данной программы является ярко выраженный практический характер, выполнение проектов и практических работ, которые максимально приближены к решению реальных технических проблем и ситуаций, и профессиональная ориентированность, т.к. учащиеся в ходе работы над проектами имеют возможность проводить часть исследований совместно с предприятиями города, высшими учебными заведениями и при сотрудничестве с профессионалами из сферы бизнеса.

Программа «Инженерное проектирование в IT-квантуме» рассчитана на 36 часов. Занятия проводятся по 4-6 часов в неделю на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в учебно-методическом пособии «IT-квантум: тулкит».

Программа предназначена для обучающихся 12-18 лет, которые успешно прошли обучение по базовым программам IT-квантума и заинтересованы в развитии своих инженерных навыков в разработке технических устройств с цифровым управлением и подключенным к сети передачи данных. Количество детей в группе от 7 до 15 человек. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Занятия предполагают постоянное чередование фронтальных, групповых и индивидуальных форм обучения, что позволяет сохранять постоянную активность обучающихся. **Формы и методы работы:** информационный рассказ, проблемное изложение, интерактивные проблемные лекции, практические работы, самостоятельные работы обучающихся (индивидуально и в малых группах), воркшопы, конференции, иллюстрация, проектная деятельность, работа с источниками информации, дискуссии, мозговой штурм, круглый стол, соревнование, форсайт, упражнение, частично-поисковый (эвристический) метод, кейс-метод, исследовательский метод, презентация, защита проектов, публичное выступление и др.

Планируемые результаты

Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)

В результате освоения программы учащиеся

будут знать:

- технику безопасности при нахождении в Кванториуме, работе со специальным оборудованием ИТ-квантума при выполнении проектов и практико-ориентированных заданий;
- основы алгоритмизации и формализации алгоритмов;
- правила и принципы написания кодов программы согласно алгоритму;
- основы проектирования интерфейса пользователей и разработки приложений для мобильных устройств;
- основные сведения о разработке устройств интернета вещей и о работе с облачными сервисами;
- базовые принципы объектно-ориентированного программирования;
- основы проектной деятельности, условия и подходы к управлению проектами, этапы разработки проектов, правила презентации и продвижения проектного продукта;

будут уметь:

- организовывать рабочее место;
- соблюдать технику безопасности, технологически правильно обращаться с оборудованием ИТ-квантума и инструментами при выполнении практико-ориентированных работ;
- четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании, конструировании, построении электронных схем, разработки веб-интерфейсов, работе с сетевым оборудованием, облачным хранением и обработкой данных распределенных систем;
- составлять алгоритм для решения конкретной проблемной задачи и писать программы для решения простых и сложных инженерных задач в интегрированной среде разработки;
- применять комплектующие для создания умных вещей;
- налаживать взаимодействие между устройствами разных типов;
- использовать датчики, фиксирующие характеристики среды;
- осуществлять макетирование интерфейса;
- использовать различные протоколы обмена информацией;
- разрабатывать мобильные приложения при помощи визуальной среды разработки;
- получать и обрабатывать показания цифровых и аналоговых датчиков, фиксирующих характеристики среды (влажность, освещенность, температура и пр.);
- создавать веб-страницы для отображения различных показаний;

- осуществлять проектную деятельность (самостоятельно ставить цели, задачи, оценивать результат своей индивидуальной и групповой работы, организовывать свою работу по схеме замысел-реализация-рефлексия).

Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)

Личностные

- навыки проектного мышления; разработки и реализации проектов, их публичной демонстрации;
- разрабатывать и реализовывать проекты, публично их демонстрировать;
- владение основными универсальными умениями информационного характера (постановка и формулирование проблемы, поиск и выделение необходимой информации, выбор наиболее оптимальных способов решения задач в зависимости от конкретных условий);
- умение генерировать идеи различными методами;
- самостоятельно ставить цели собственного развития, соотносить собственные возможности и поставленные задачи, определять способы действий в рамках предложенных условий, осуществлять контроль своей деятельности, объективно оценивать результаты своей работы, соотносить свои действия с планируемыми результатами;
- навыки самопрезентации.

Метапредметные

регулятивные

- умение осуществлять целеполагание, планирование, корректировку плана, прогнозирование, контроль, коррекцию, оценку деятельности;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

познавательные

- умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для её решения;
- умение работать с информацией, структурировать полученные знания;
- умение анализировать и синтезировать новые знания, устанавливать причинно-следственные связи, доказывать свои рассуждения;
- умение сформулировать проблему и найти способы её решения;

коммуникативные

- командные компетенции и умение работать в команде;
- умение распределять роли в команде и использовать в работе гибкие методологии разработки продукта;
- умение слушать и слышать собеседника, аргументировать свою точку зрения;
- умение планировать сотрудничество, устанавливать различия особенностей общения с различными группами людей;
- умение осуществлять инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- навыки публичного выступления и презентации результатов.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает опрос учащихся, в ходе которого определяется наличие у них минимального необходимого уровня входных компетенций по итогам

обучения по базовым программам IT-квантума, зачет по технике безопасности при работе на оборудовании (допуск/не допуск).

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся на каждом занятии и фиксации их умений во время работы над практическими заданиями, при разработке и реализации проектов. Отмечается активность участия учащихся в работе проектной команды, степень самостоятельности при работе над практическими заданиями, самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада, презентации или мини-проекта по направлению и тематике IT-квантума.

Промежуточная и итоговая аттестация предполагает публичное выступление с демонстрацией результатов работы, презентацию работы над проектом, экспертную оценку финальных публичных выступлений участников команд с последующим обсуждением результатов их работы, творческое портфолио, участие в профильных конкурсах и мероприятиях.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	3	1	2	Опрос, зачет
2.	Полезные данные и способы их обработки	9	3	6	Наблюдение, презентация, практические задания
3.	Проект устройства	21	3	18	Проект
4.	Заключительное занятие	3		3	Презентация проектов, экспертная оценка
	Всего:	36 ч	7	29	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Вводное занятие - 3 часа.

Материально-техническая база и возможности IT-квантума. Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Подключенные вещи, способы подключения вещей, польза от подключенных вещей. Вводный инструктаж по технике безопасности в Кванториуме: IT-квантуме и Хайтек-квантуме (при работе со специальным оборудованием для выполнения проектных работ). Правила организации рабочего места. Знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в группах, игры и др.).

Практическая работа. Организация и проведение практикумов для генерации идей в сфере информационных технологий, которые послужат хорошей базой для будущей проектной деятельности. Обсуждение последних новостей в области IT-технологий: стартапы, новые разработки, возникновение новых направлений в отрасли и др.

Раздел 2. Полезные данные и способы их обработки – 9 часов.

Встраиваемые системы, их классификации и примеры, микроконтроллеры и одноплатные компьютеры. Сетевые приложения и веб-интерфейсы. Принципы работы компьютерных сетей. Клиент-серверная архитектура. Способы создания и принципы работы сетевых приложений. Специализированные программные пакеты прикладного

назначения. Интернет вещей: основные термины, концепции, лучшие практики применения.

Практическая работа. Упражнения на анализ проблемных ситуаций, поиск вариантов технических решений для них. Изучение IT-технологий, применяемых в микроэлектронике. Сборка, подключение, монтаж компонентов «умных» предметов, составление и тестирование (при необходимости доработка) программы управления для них.

Раздел 3. Проект устройства – 21 час.

Тема 3.1. Задание на разработку проекта – 3 часа.

Существующие проблемы в IT-сфере. IT-проекты. Тематика и проблематика проекта. Технологии работы с проблемными полями. Основы проектной деятельности, условия и подходы к управлению проектами, этапы разработки проектов, правила презентации и продвижения проектного продукта. Проектирование устройств для умного дома. Проектирование, моделирование, прототипирование, программирование, конструирование, презентация и защита проекта. Основы проектирования приложений исходя из требований конечного пользователя.

Практическая работа. Формирование проектных команд. Распределение ролей в проектной команде. Определение темы проекта, проблемы. Работа проектных команд над разработкой проекта: поиск информации по теме и проблеме проекта в различных источниках, патентный поиск, обзор аналогов и близких по функционалу устройств, постановка целей и задач, составление плана работы и др.

Тема 3.2. Проектирование – 3 часа.

Эскиз и функциональная схема устройства. Принципы выбора электронных компонентов и управляющих устройств, их обоснование. Спецификация. Электронная схема. Сборочный чертеж.

Практическая работа. Работа проектных команд над разработкой проекта: разработка эскиза и функциональной схемы устройства, выбор электронных компонентов и управляющих устройств, составление спецификации, разработка электронной схемы устройства и чертежей элементов конструкции, разработка сборочного чертежа конструкции в САД-системе и др.

Тема 3.3. Моделирование – 3 часа.

Архитектура программного обеспечения и интерфейсы взаимодействия. Дизайн-макеты и 3D-модели по чертежам и эскизам.

Практическая работа. Работа проектных команд над разработкой проекта: разработка архитектуры программного обеспечения и интерфейсов взаимодействия, создание дизайн-макетов и 3D-моделей по чертежам и эскизам, моделирование корпуса устройства и др.

Тема 3.4. Прототипирование и программирование – 6 часов.

Основы аддитивных технологий. 3D-печать. Интегрированная среда разработки.

Практическая работа. Работа проектных команд над разработкой проект: программная реализация управляющей логики предложенных устройств и интерфейсов устройства / сервера, подготовка файлов для 3D-печати, 3D-печать корпуса устройства и др.

Тема 3.5. Конструирование – 3 часа.

Особенности сборки конструкции. Проверка работоспособности, отладка, доработка. Смета проекта.

Практическая работа. Работа проектных команд над разработкой проект: сборка конструкции, проверка работоспособности, отладка, доработка, расчет экономической составляющей проекта, составление сметы проекта, предзащита проекта.

Тема 3.6. Защита проекта – 3 часа.

Способы представления проектов. Правила подготовки отчетных, презентационных, рекламных материалов.

Практическая работа. Работа проектных команд над разработкой проект: подготовка презентации, представление и защита проекта.

Раздел 4. Заключительное занятие – 3 часа.

Обобщение изученного материала, проверка усвоенных знаний и умений. Подведение итогов. Дальнейшее продвижение проектов, конкурентоспособность.

Практическая работа. Публичное выступление участников с представлением своей работы в проектной команде с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов по тематике кванта.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Лекция, игра, инструктаж, зачет	Наглядные (показ видеоматериалов и др.), практический, аналитический	Презентация, видеоматериалы по IT-проектам и трендам, инструкции	Оборудование IT-квантума	Опрос, зачет
Полезные данные и способы их обработки	Лекция, групповая и индивидуальная работа, практическая работа	Частично-поисковые, практические, аналитические	Таблицы, схемы, плакаты по изучаемым темам, специальная литература, раздаточный материал, компьютерные программные средства	Оборудование IT-квантума	Наблюдение, презентация, практические задания
Проект устройства	Работа в проектных командах, консультации, практическая, творческая работа	Частично-поисковые, проектные, практические, аналитические	Информационные источники, раздаточный материал, компьютерные программные средства	Оборудование IT-квантума	Проект
Заключительное занятие	Дискуссия, презентация, рефлексия	Презентация проектов	Презентация	Оборудование IT-квантума	Презентация проектных работ, экспертная оценка

МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Условия реализации программы: учебный кабинет, оснащенный оборудованием (стандарт).

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов (количество единиц оборудования и материалов указано из расчета на 15 человек):

- персональный компьютер/ноутбук – 15 шт. или 1 шт. на малую группу (должны быть подключены к единой Wi-Fi сети с доступом в интернет);
- Wi-Fi маршрутизатор или витая пара и коннекторы;
- проектор с экраном/ТВ с возможностью подключения к ноутбуку - 1 шт.;

- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей - один комплект на одну малую группу;
- Arduino UNO;
- Bluetooth-модуль HC-05;
- NodeMcu V3 ESP8266 китайская версия LoLin v3 (или аналогичные решения с готовым чипом);
- Raspberry Pi;
- релейный модуль с 8 реле (или отдельными релейными модулями);
- смартфон на Android;
- мобильный телефон на базе OS Android;
- звуковой сенсор (по желанию);
- сервопривод;
- кнопки — 3 шт.;
- светодиод — 1шт.;
- провода и перемычки;
- макетная плата.
- беспаячная макетная плата;
- аналоговые датчики температуры и влажности, датчики для IoT;
- LCD/Текстовый дисплей.

Необходимо техническое оснащение и ресурсное обеспечение проектной деятельности на одну группу в соответствии с перечнем, указанным в сборнике «IT-квантум тулжит».

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Блум, Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер с англ. / Джереми Блум. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018. - 336 с.: ил.
2. Браун, Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов / Этан Браун. - М.: Альфа-книга, 2017. - 368 с.
3. Кузьменко, Н. Г. Компьютерные сети и сетевые технологии / Н.Г. Кузьменко. - СПб.: Наука и техника, 2013. - 368 с.
4. Куроуз, Д. Компьютерные сети. Нисходящий подход / Д. Куроуз, К. Росс. - М.: Эксмо, 2016. - 912 с.
5. Липпман, С. Язык программирования C++. Базовый курс / С. Липпман, Ж. Лайоже, Б. Му. - М.: Вильямс, 2017. - 1120 с.
6. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. - М.: Символ, 2016. - 992 с.
7. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / М. Лутц. - М.: Символ, 2016. - 992 с.
8. Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем / Н.В. Максимов, И.И. Попов, Т.Л. Партыка. - М.: Форум, Инфра-М, 2013. - 512 с.
9. Петин, В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things / В.А. Петин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016 - 320 с.: ил.
10. Ревич, Ю. Алфуба электроники. Изучаем Arduino / Ю. Ревич. – М.: АСТ, 2017. - 224 с.
11. Роббинс, Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д.Н. Роббинс. - М.: Эксмо, 2014. - 528 с.
12. Страуструп Б. Программирование. Принципы и практика с использованием C++ / Б. Страуструп. - М.: Вильямс, 2016. - 1328 с.

ИНТЕРНЕТ – РЕСУРСЫ

1. Блум, Д. Изучаем Arduino. – Режим доступа: <http://radiohata.ru/arduino/162-dzheremi-blum-izuchaem-arduino-instrumenty-i-metody-tehnicheskogo-volshebstva.html>.
2. Введение в программирование C++. - Режим доступа: <https://stepik.org/course/363/>.
3. Введение в практическую электронику. - Режим доступа: <https://universarium.org/course/738>.
4. Знакомство с цифровой электроникой. – Режим доступа: (<https://universarium.org/course/496>).
5. Книги по изучению Python, Swift, JavaScript для начинающих. - Режим доступа: <https://bookflow.ru/knigi-poprogrammirovaniyu-dlya-detej/>
6. Основы изучения HTML и CSS. - Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>
7. Основы HTML и CSS. Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/snovy-html-i-css>.
8. Основы программирования на языках C и C++ для начинающих. - Режим доступа: <http://cppstudio.com/>
9. Основы программирования на языке Python для начинающих. - Режим доступа: - Режим доступа: <https://pythonworld.ru/samouchitel-python>
10. Основы программирования на языке Python для начинающих. - Режим доступа: <https://itproger.com/>
11. Программирование Ардуино. - Режим доступа: <http://www.arduino.ru/Reference>
12. Программирование на Python. - Режим доступа: <https://stepik.org>
13. Ресурсы для повышения кругозора по направлению
14. Свободно распространяемая программная система для изучения азов программирования дошкольниками и младшими школьниками. - Режим доступа: <https://piktomir.ru/>
15. Строим роботов и другие устройства на Arduino. От светофора до 3D-принтера. – Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/roboty-arduino>.
16. CodeCombat - платформа для учеников, чтобы изучать информатику во время игры. - Режим доступа: <https://codecombat.com/>
17. 230 минут TED Talks: лучшие лекции о технологиях, бизнесе и интернете. - Режим доступа: <https://www.cossa.ru/trends/228574>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Айзексон, У. Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию / У. Айзексон. - М.: АСТ, 2015. - 656 с.
2. Браун, Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов / Э. Браун. - М.: Альфа-книга, 2017. - 368 с.
3. Винницкий, Ю. А. Scratch и Arduino для юных программистов и конструкторов / Ю. А. Винницкий, А. Т. Григорьев. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018. - 176 с.: ил.
4. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Учебное пособие / под ред. А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко - 2016 - books.google.com.
5. Лаврентьев, Б. Ф. Схемотехника электронных средств. Учебное пособие / Б.Ф. Лаврентьев. - М.: Академия, 2010. - 308 с.
6. Платт, Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 480 с.
7. Прохоренок, Н. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера / Н. Прохоренок, В. Дронов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 766 с.
8. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 244 с.
9. Таненбаум, Э.С. Архитектура компьютера / Э.С. Таненбаум. - 2011 - books.google.com.