

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

РАСМОТРЕНО
на заседании Ученого совета
Протокол № 11
от « 28 » 05 2020




Врио ректора _____ А.Н. Стрижов

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Технология»

Направленность – техническая
Возраст учащихся – 11-18 лет (по согласованию)
Срок реализации – 72 часа (по согласованию)

Череповец
2020

Ламанова Л.А. «Технология». Дополнительная общеобразовательная – общеразвивающая программа / под ред. Ламановой Л.А. – Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2020 г.

Программа «Технология» синтезирует естественно-научные, научно-технические, технологические, предпринимательские и гуманитарные знания, раскрывает способы их применения в различных областях деятельности человека и обеспечивает практическую направленность образования. Важную роль в этом играет самостоятельная проектная и исследовательская деятельность обучающихся, способствующая их творческому развитию и формированию универсальных учебных действий.

Целью программы является формирование и развитие творческих способностей детей по междисциплинарным направлениям технической направленности, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также организация их свободного времени.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет техническую направленность, направление – «Урок технологии» или по согласованию, в том числе в условиях сетевого взаимодействия для учащихся 10-11 классов по направлению «Малая академия».

Данная программа может быть реализована как программа основного общего образования предметная область «Технология»: объединение учебной и проектной составляющей в условиях сетевого взаимодействия, направлена программа на общеинтеллектуальное и техническое развитие обучающихся.

Актуальность

Подготовка кадрового потенциала для решения научно-практических задач, стоящих перед нашей страной в соответствии с Национальной технологической инициативой (далее – НТИ) и Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, очень тесно связана с современными технологиями в области робототехники, программирования, схемотехники и др. направлений.

Интересы нашей страны на данном этапе развития требуют, чтобы особое внимание было обращено на ориентацию обучающихся на инженерно-техническую деятельность в сфере высокотехнологичного производства.

Данная программа синтезирует естественно-научные, научно-технические, технологические, предпринимательские и гуманитарные знания, раскрывает способы их применения в различных областях деятельности человека и обеспечивает практическую направленность образования.

Важную роль в этом играет самостоятельная проектная и исследовательская деятельность обучающихся, способствующая их творческому развитию и формированию универсальных учебных действий.

Программа разработана на основании следующих нормативно-правовых документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы (постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 295 (ред. от 27.04.2016)),

Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 г. № 1726-р,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 №642,

СанПин 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04 июля 2014 г. № 41, где установлены требования к организации образовательного процесса,

Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Новизна программы состоит в том, что осуществляется освоение общих принципов технологической и проектной деятельности, некоторых из технологий обработки материалов (в соответствии с выбранным направлением обучения), энергии и информации, робототехники, 3D –техники.

Программа соответствует современным требованиям модернизации системы общего образования, способствует максимальному включению потенциала образовательной организации в систему общего образования, отвечает современным вызовам общества в необходимости непрерывного образования.

Программа представляет собой самостоятельный модуль, изучаемый в течение учебного года параллельно с освоением программ основного общего образования в предметных областях «Математика», «Информатика», «Физика», «Изобразительное искусство», «Технология», «Русский язык». Программа предполагает возможность участия обучающихся в соревнованиях, олимпиадах и конкурсах. Предполагается, что учащиеся овладеют компетенциями в области робототехники, схемотехники, трёхмерного компьютерного моделирования, производством различных изделий на современном оборудовании, работой в коллективе, а также самостоятельной деятельности.

Педагогическая целесообразность: программа выстроена на основе целесообразности освоения учащимися глубокого и полного содержания учебного материала, выбранные методы полностью соответствуют поставленным задачам и способствуют получению обучающимися новых современных компетенций по междисциплинарным направлениям технической направленности.

Цель и задачи программы

Цель программы: формирование и развитие творческих способностей детей по междисциплинарным направлениям технической направленности, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также организация их свободного времени.

Задачи программы:

Обучающие:

- объяснить базовые понятия сферы современного производства и творчества, ключевые особенности методов проектирования, аналитики, генерации идей;
- сформировать базовые навыки ручного прототипирования, автоматизированного процесса создания изделий, ключевые элементы робототехники;
- сформировать базовые навыки работы в программах трёхмерного моделирования;
- сформировать базовые навыки работы с роботами и станками;
- сформировать базовые навыки построения электронных схем на базе электронного конструктора и в программной среде онлайн эмулятора;
- сформировать базовые навыки программирования, на примере создания программ для микроконтроллера Arduino;

- сформировать базовые навыки создания презентаций;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие:

- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать формированию интереса к знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т.п.

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за отечественные достижения.

Задачи (компетенции) программы:

личностные - формирование общественной активности личности, гражданской позиции, культуры общения и поведения в социуме, навыков здорового образа жизни и т.п.;

метапредметные - развитие мотивации к труду, потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности, аккуратности, терпении и т.п.;

предметные - развитие познавательного интереса к труду, включение в познавательную и проектную деятельность, приобретение знаний, умений, навыков, компетенций в междисциплинарных направлениях технической направленности.

Планируемые результаты:

Личностные результаты: критическое отношение к информации и избирательность её восприятия; осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий; развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера; развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности; развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления; освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах; формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия: умение принимать и сохранять учебную задачу; умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели; умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели, умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату, способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся; умение различать способ и результат действия; умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок; умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи; способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве; умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях; умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия: умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов; умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач; умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач, умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков; умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям; умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи; умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая); умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия: умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов; умение выслушивать собеседника и вести диалог; способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою, умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися, определять цели, функции участников, способы взаимодействия; умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация; умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

В результате освоения программы обучающиеся должны знать: правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

уметь: применять на практике методики генерирования идей; методы анализа и синтеза исследования; анализировать формообразование промышленных изделий; анализировать современное производство изделий; умение использовать

творческие идеи для декоративной отделки; умение использовать роботов в производстве; умение строить изображения предметов; применять навыки формообразования; работать с программами трёхмерной графики (Компас 3D и др.); описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения; анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации; оценивать условия применимости технологии, модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности; оценивать коммерческий потенциал продукта и/или технологии; проводить оценку и испытание полученного продукта; представлять свой проект;

владеть: научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами проектирования, конструирования, моделирования.

Практическая значимость программы.

Учащиеся смогут продолжить образование по выбранному профилю после завершения программы по техническим направлениям подготовки и специальностям организаций профессионального и высшего образования.

Характеристика программы

Вид - дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа.

Адресат программы (категория учащихся (слушателей): 5 - 11 классы (по согласованию), может быть смешанный и одной возрастной категории.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы – общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 (может варьироваться при условии сетевой формы реализации программы), форма организации образовательного процесса - очная, в случае возможного карантина – дистанционная (учебно-тематическое планирование и содержание адаптируются и корректируются с учетом рекомендаций по организации дистанционного обучения на период карантинных мероприятий).

Занятия могут быть как индивидуальные, так и командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Период обучения — сентябрь-май (по согласованию).

Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 16 человек.

Ожидаемый (прогнозируемый) результат освоения программы

Обучающийся должен:

1. Приобрести знания и умения по общим способам практико-преобразующей и проектной деятельности, технологические знания и умения по распространенным методам и средствам преобразования материалов, энергии, информации, принципам моделирования и конструирования изделий, влиянии технологической деятельности человека на окружающую среду и здоровье человека. Основную часть программы «Технология» составляет деятельность обучающихся, направленная на создание и преобразование как материальных, так и информационных объектов. Важнейшую группу образовательных результатов составляет полученный и осмысленный образовательный опыт практической деятельности.

2. Сформировать заинтересованное и ответственное отношение к процессу и результатам труда, способности к творчеству в созидательной деятельности при изучении и освоении современных технологий и различных народных ремесел.

3. Получить представления о своих профессиональных возможностях, способах и средствах профессионального самоопределения и формирования, реалистичных социально-профессиональных планов применительно к различным сферам профессионального труда на основе участия в познавательно-трудовой деятельности.

4. Овладеть методами и средствами получения, преобразования и использования информации, методами прикладных исследований. Научиться использовать графический язык, элементы дизайна и современные информационные технологии для моделирования, проектирования и создания объектов труда.

5. Приобрести навыки коммуникативной и управленческой деятельности в процессе коллективной работы над творческими проектами.

6. Сформировать представления о предпринимательской деятельности по производству и реализации созданных учащимися изделий и услуг, овладеть умениями рационального поведения в условиях рыночной экономики.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование программы	возраст	Кол-во часов в нед.	Кол-во часов в год и всего часов	Формы аттестации	
				декабрь	май
Технология	5 -11 класс (по согласованию)	2 (по согласованию)	72 (по согласованию)	Решение кейсов	Решение кейсов/ проект

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план программы может варьироваться с учетом тематики и ее содержания, данный план является примерным. Наименование и содержание модулей может изменяться с учетом наиболее востребованных направлений НТИ.

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы контроля (аттестации)
		Всего	Теория	Практика	
5-7 класс (основные модули)					
1	Модуль 1 «Робототехника»	24	6	18	Кейсы, проект
2	Модуль 2 «3D-прототипирование»	24	6	18	
3	Модуль 3 «Техническое творчество»	24	6	18	
6-7 класс (вариативные модули)					
1	Модуль 1 «Разработка приложений виртуальной реальности»	24	6	18	Кейсы, проект
2	Модуль 2 «Геоинформационные технологии»	24	6	18	
3	Модуль 3 «Технология машинной обработки материалов на станках с ЧПУ»	24	6	18	
8-11 класс (основные модули)					
1	Модуль 1 «Схемотехника»	24	6	18	Кейсы, проект
2	Модуль 2 «Основы программирования»	24	6	18	
3	Модуль 3 «3D-проектирование»	24	6	18	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5-7 класс. Основные модули

Модуль 1 «Робототехника»

Тема 1. Робототехника и среда конструирования

Техника безопасности. Определение понятия робот. История робототехники, роботы в современном мире. Термины «конструкция», «механизм». Ознакомление с комплектом конструктора LEGO (или т.п.). Изучение названия деталей, способов соединения. История передаточных механизмов, виды передаточных механизмов: ременная передача, зубчатая передача, червячная передача. Понятие редуктора, передаточного числа. Изучение колесного и бесколесного движения. Вращательное и поступательное движение, механизмы преобразования. Передача движения в параллельную плоскость, в перпендикулярную плоскость.

Практика: соедините различных деталей между собой при помощи штифтов, осей. Деловая игры «Собери башню», «Фантастическое животное». Смысл игры «Собери башню», заключается в том, чтобы в ходе осмысленной, направленной деятельности получить представление о прочности и жесткости конструкции, а также о принципах повышения устойчивости. Практика: сборка простых передаточных механизмов: с ременной передачей, различными видами зубчатых

передач, с червячной передачей. Сборка одноmotorной тележки с использованием различных передач. Сборка механизма паука с использованием зубчатой передачи. Сборка шлагбаума с использованием червячной передачи. Сборка лебедки.

Тема 2. Сборка базовых моделей робота. Программирование EV3 (или т.п.)

Теория: изучение меню и основных команд программируемый блока EV3. Виды и применение датчиков.

Практика: сборка базовой модели с использованием микрокомпьютера EV3. Изучение понятия «алгоритм» Создание простых программ движения прямо, поворота, паузы. Сборка креплений датчиков к базовой модели. Тестирование датчиков через интерфейс микрокомпьютера EV3. Составление простых программ с использованием датчиков.

Тема 3. Виртуальная среда конструирования. Программирование движения роботов

Теория: ознакомление со средой EV3 (или т.п.). Изучение интерфейса, палитры команд. Изучение команд движения, остановки мотора, пауз.

Практика: составление различных программ движения для базовой модели. Движение, которые необходимо осуществить: по прямой, туда-обратно, туда-обратно с разворотом, по прямоугольнику, по окружности, по спирали, по «восьмерке».

Тема 4. Конструирование роботов

Теория: изучение способов применения третьего мотора и различных видов передач для создания роботов. Понятие привода в механизмах с двумя колесными осями. Передний привод, задний привод, полный привод. Правила проведения соревнований по сумо роботов.

Практика: конструирование робота. Эти задания направлены на формирование и развитие навыков использования понижающих и повышающих передач соответственно. Программирование роботов в среде EV3 (или т.п.). Соревнования роботов.

Тема 5. Конструирование творческих моделей

Теория: изучение принципов конструирования творческих моделей роботов.

Изучение методов презентации проектов.

Практика: создание робота-катапульты, робота-автопогрузчика, робота-кобры, или собственной идеи модели робота. Презентация и выставка проектов. Создание робота-катапульты, робота-автопогрузчика, робота-кобры, или собственной идеи модели робота. Презентация и (или) выставка проектов.

Модуль 2 «3D-прототипирование»

Тема 1. Изучение основ технического черчения

Теория: инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы. Виды изделий и конструкторских документов. Общие определения. Правила оформления чертежей: штриховка в разрезах и сечениях, линии чертежа и их обводка, шрифты, размеры, буквенные обозначения на чертежах, масштабы, форматы чертежей, стандарты.

Практика: тестовое задание «Чертеж от руки».

Тема 2. Моделирование. Система автоматизированного проектирования.

Теория и практика: «Компас 3 D» и 3 D -принтеры. Интерфейс. Основные компоненты системы. Виды документов. Общие приемы работы. Компактная панель. Панель свойств. Инструментальная панель «Геометрия». Общие понятия о

прототипировании. Современные технологии. Знакомство с рядом моделей 3 D-принтеров. Материал, используемый при печати.

Тема 3. Формообразование. Создание деталей.

Теория: создание модели с помощью операции выдавливание и вырезать выдавливанием. Операция вращение. Кинематическая операция. Операция по сечениям.

Практика: творческая работа - создание 3D модели детали по ранее изученным операциям.

Тема 4. Проектирование и конструирование моделей по известному прототипу

Теория: принципы проектирование и конструирования изделий на основе чертежа. Понятие сборочного чертежа. Детализация.

Практика: творческая работа — создание 3 D моделей деталей на основе сборочного чертежа.

Тема 5. Моделирование творческих моделей

Теория: разработка чертежа модели и выполнение 3D модели изделия, состоящего из нескольких деталей.

Практика: печать на 3D принтере. Сборка существующей модели.

Модуль 3 «Техническое творчество»

Тема 1. Проектная деятельность.

Разработка и изготовление изделий на усмотрение учащихся с использованием ручного, станочного оборудования с последующей презентацией и защитой проекта. Работа в команде.

6-7 классы. Вариативные модули

Модуль 1 «Разработка приложений виртуальной реальности»

Тема 1. Проектируем идеальное VR-устройство

Теория: введение в технологии виртуальной и дополненной реальности. Знакомство с VR-технологиями.

Практика: кейс «Проектируем идеальное VR-устройство»

Знакомство. Техника безопасности. Тестирование устройства, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик. Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах. Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства. Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей. Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства. Тестирование и доработка прототипа. Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR. Фокусировка на одной из них. Анализ и оценка существующих решений проблемы. Инфографика по решениям. Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку.

Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени. Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами.

Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, Autodesk Fusion 360). 3D-моделирование разрабатываемого

устройства. Фотореалистичная визуализация 3D-модели. Рендер (KeyShot, Autodesk Vred). Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации. Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов

Модуль 2 «Геоинформационные технологии»

Тема 1. Введение в геоинформационные технологии

Теория: вводные понятия («Меняя мир»), техника безопасности. Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? Создание и публикация собственной карты.

Практика: кейс «Современные карты, или как описать Землю?».

Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты.

Тема 2. Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»

Теория: системы глобального позиционирования. Применение спутников для позиционирования.

Практика: кейс «Глобальное позиционирование» - «Найди себя на земном шаре».

Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекееры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.

Тема 3. Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке.

Теория: фотограмметрия и ее влияние на современный мир. Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде. Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО – Agisoft Metashape или аналогичном. Обработка отснятого материала. Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. Технические особенности БПЛА. Пилотирование БПЛА. Использование беспилотника для съемки местности. Демонстрация решения кейса. Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей. Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером. Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.

Практика: кейс Аэрофотосъемка. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.

Модуль 3 «Технология машинной обработки материалов на станках с ЧПУ»

Тема 1. Современное производство. Ручной электрический инструмент

Теория: правила безопасного труда при работе с ручным электроинструментом.

Устройство ручного электроинструмента.

Практика: практическое использование ручного электроинструмента при изготовлении различных изделий.

Тема 2. Фрезерный станок с ЧПУ

Теория: графическая и технологическая документация для деталей из древесины, изготавливаемых на фрезерном станке с ЧПУ. Устройство и принцип работы фрезерного станка. Инструменты. Правила безопасного труда при работе на фрезерном станке. Профессии, связанные с производством и обработкой древесины и древесных материалов.

Практика: изучение устройства фрезерного станка с ЧПУ для обработки древесины. Соблюдение правил безопасного труда при работе на фрезерном станке. Изготовление изделий на фрезерном станке с ЧПУ.

Тема 3. Токарно-фрезерный станок с ЧПУ

Теория: графическая и технологическая документация для деталей из древесины, изготавливаемых на токарно-фрезерном станке с ЧПУ. Устройство и принцип работы токарно-фрезерного станка. Инструменты. Правила безопасного труда при работе на токарно-фрезерном станке.

Практика: изучение устройства токарно-фрезерного станка с ЧПУ для обработки древесины. Соблюдение правил безопасного труда при работе на фрезерном станке. Изготовление изделий на токарно-фрезерном станке с ЧПУ.

8-11 класс. Основные модули

Модуль 1 «Схемотехника»

Тема 1. Основы электротехники

Теория: Понятие электричества. Электрическая цепь и ее параметры. Основные законы электричества. Электробезопасность.

Практика: Сборка простой электрической схемы на базе электронного конструктора «Матрешка». Определение параметров схемы с помощью мультиметра.

Тема 2. Основы схемотехники

Теория: Компоненты электронных схем. Устройство, принцип действия и использование: Резисторы, потенциометры, светодиоды, конденсатор, транзистор, кнопки и переключатели, двигатель. Параллельное и последовательное соединение элементов.

Практика: Ознакомление с основными компонентами схем на базе электронного конструктора «Матрешка».

Практические работы: «Светильник с управляемой яркостью» (светодиоды, конденсаторы, потенциометр). «Автоматическое управление светом» (делитель напряжения, фоторезисторы, термисторы). «Кнопочное управление (кнопки, ручное управление). «Миксер» (двигатель, транзисторы). Проектирование собственной схемы. Составление кейс- задания для нее.

Тема 3. Виртуальная среда электроконструирования

Теория: Ознакомление со онлайн эмуляторами Circuit Simulator Applet и Tinkercad. Изучение интерфейса и палитры команд.

Практика: Сборка и «вычерчивание» изученных схем в эмуляторе Circuit Simulator Applet. Знакомство с компонентами и приемами работы в виртуальном конструкторе Tinkercad. Устройство и принцип работы микроконтроллера Arduino. Аналоговый и цифровой сигналы. Широтно- импульсная модуляция (ШИМ).

Модуль 2 «Основы программирования»

Тема 1. Язык программирование и структура программы

Теория: Базовые конструкции структурного программирования. Обзор языков программирования. Структура программы на языке C++ для управления схемой с помощью Arduino.

Практика: Построение алгоритмов на примере управления RGB- светодиодом. Программирование Arduino для управления RGB- светодиодом.

Тема 2. Программирование микроконтроллера Arduino

Теория: Возможности использования микроконтроллера Arduino для создания проекта «Умный дом». Визуальная среда программирования Scretch, её основные блоки для Arduino.

Практика: Создание программ для Arduino и моделирование процессов их работы в виртуальном конструкторе Tinkercad. Управление светодиодной лентой. Управление сервоприводом. Считывание и ввод цифровых сигналов (кнопки и переключатели). Считывание и ввод аналоговых сигналов (датчики). Проектирование схемы управления «Умный дом».

Модуль 3 «3D-проектирование»

Тема 1. Цифровое производство

Теория: Отличительные черты цифрового производства. Лазерная резка и аддитивные технологии в современном производстве.

Практика: Знакомство с лазерным станком и рядом моделей 3D-принтеров. Материал, используемый при печати.

Тема 2. Система автоматизированного проектирования

Теория: инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы. Виды изделий и конструкторских документов. Общие определения. Обзор программ для 3D- проектирования. Построение чертежей, моделирование и формообразование в САПР КОМПАС 3D. Интерфейс. Основные компоненты системы. Виды документов. Построение эскиза, создание модели с помощью операции выдавливание и вырезать выдавливанием. Тела вращения.

Практика: Создание виртуального пространства для «умного дома» с помощью САПР КОМПАС 3D. Построение чертежа деталей для сборки конструкции «умного дома». Моделирование объектов наполнения «умного дома». печать на 3D принтере. Сборка спроектированной модели.

УЧЕБНО-КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК (вариативный)

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема раздела/модуля/ занятия	Место проведения	Форма контроля
5-7 класс (основные модули)						
1	сентябрь-ноябрь	По содержанию кейса	24	Модуль 1 «Робототехника» (или вариативный, кроме 5 класса)	Учебный кабинет	По содержанию кейса
2	ноябрь-февраль		24	Модуль 2 «3D-прототипирование» (или вариативный, кроме 5 класса)		
3	февраль-май		24	Модуль 3 «Техническое творчество»		
8-11 класс (основные модули)						
1	сентябрь-ноябрь	По содержанию кейса	24	Модуль 1 «Схемотехника»	Учебный кабинет	По содержанию кейса
2	ноябрь-февраль		24	Модуль 2 «Основы программирования»		
3	февраль-май		24	Модуль 3 «3D-проектирование»		

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Аппаратное и техническое обеспечение должно соответствовать преподаваемым модулям.

Кадровые условия:

Требования к кадровым ресурсам:

- укомплектованность образовательного учреждения педагогическими, руководящими и иными работниками;
- уровень квалификации педагогических, руководящих и иных работников образовательного учреждения;
- непрерывность профессионального развития педагогических и руководящих работников образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу.

Компетенции педагогического работника, реализующего основную образовательную программу:

- навык обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- навык осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;

- владение инструментами проектной деятельности;
- умение организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся;
- умение интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- базовые навыки работы в программах заявленных в образовательных модулях;
- базовые навыки эскизирования, макетирования и прототипирования, программирования.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

Учебно-методическое обеспечение программы

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технологии и системно-деятельностный подход.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая.

Информационно-рецептивная деятельность учащихся предусматривает освоение теоретической информации через лекцию педагога, сопровождающийся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность учащихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме.

Частично-поисковая деятельность учащихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу учащихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования технического мышления у обучающихся и способствует первичной профессионализации учащихся.

Программа предполагает постепенное расширение знаний и их углубление, а также приобретение умений в области проектирования, конструирования и изготовления прототипа продукта.

Занятия предполагают развитие личности:

- развитие интеллектуального потенциала обучающегося (анализ, синтез, сравнение);
- развитие практических умений и навыков (эскизирование, 3D-моделирование, конструирование, макетирование, прототипирование, презентация).

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие у обучающихся таких важных социально значимых качеств, как готовность к нравственному самоопределению, стремление к сохранению и приумножению технических, культурных и исторических ценностей. Становление личности через творческое самовыражение.

Кейсы расположены в рекомендуемом порядке освоения, который может быть изменён на усмотрение наставника в зависимости от наличия доступа к оборудованию.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы аттестации: выступление и представление индивидуального или группового проекта в форме презентации (3-5 слайдов).

Итоговая «оценка» по всей программе производится по трём уровням:

- «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;
- «средний»: обучающийся выполнил основные задачи проекта, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;
- «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям.

Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы: подведение итогов реализуется в рамках презентации и защиты результатов выполнения кейсов, представленных в программе.

Формы демонстрации результатов обучения: представление результатов образовательной деятельности пройдёт в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов, выступающих на вопросы наставника и других команд.

Формы диагностики результатов обучения: беседа, тестирование, опрос.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

«Промышленный дизайн»

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Адриан Шонесси. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. Изд-во Питер, 2015. – 300 с.
2. Жанна Лидтка, Тим Огилви. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 240 с.
3. Кливер Ф. Профессия дизайнер: 10 шагов на пути к успеху: от портфолио до собственного дизайн-агентства: практическое пособие. - Москва: Издательство «Рипол-Классик», 2016. - 225 с.
4. Лепская Н. А. Художник и компьютер: учебное пособие. - Москва: Когито-Центр, 2013. - 172 с.
5. Майкл Джанда. Сожги своё портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах. Изд-во Питер, 2018 – 384 с.
6. Старикова Ю. С. Основы дизайна: учебное пособие. - Москва: А-Приор, 2011. - 112 с.
7. Фил Кливер. Чему вас не научат в дизайн-школе. «Рипол-Классик», 2017. – 224 с.

Дополнительная:

1. Koos Eissen, Roselien Steur. Sketching: Drawing Techniques for Product Designers. – Hardcover, 2009. – 256 с.
2. Kevin Henry. Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design). - Laurence King, 2013. – 208 с.
3. Bjarki Hallgrímsson. Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills). - Laurence King Publishing, 2012. – 192 с.

4. Kurt Hanks, Larry Belliston. Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas. - Cengage Learning, 2006. – 216 с.
5. Jim Lesko. Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide. – Wiley, 2007. – 256 с.
6. Rob Thompson. Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides). - Thames & Hudson, 2011. – 192 с.
7. Rob Thompson. Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides). - Thames and Hudson Limited, 2013. – 192 с.
8. Rob Thompson, Martin Thompson. Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides). - Thames & Hudson, 2014. – 544 с.
9. Susan Weinschenk. 100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter). - New Riders, 2011. – 256 с.
10. Jennifer Hudson. Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture. - Laurence King Publishing, 2011. – 240 с.
11. <http://designet.ru/>.
12. <http://www.cardesign.ru/>.
13. <https://www.behance.net/>.
14. <http://www.notcot.org/>.
15. <http://mocoloco.com/>.

«Промышленный дизайн»

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Лепская Н. А. Художник и компьютер: учебное пособие. - Москва: Когито-Центр, 2013. - 172 с.
2. Старикова Ю. С. Основы дизайна: учебное пособие. - Москва: А-Приор, 2011. - 112 с.
3. Фил Кливер. Чему вас не научат в дизайн-школе. «Рипол-Классик», 2017. – 224 с.

Дополнительная:

1. Жанна Лидтка, Тим Огилви. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 240 с.
2. Kevin Henry. Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design). - Laurence King, 2013. – 208 с.
3. <http://designet.ru/>.
4. <http://www.cardesign.ru/>.
5. <https://www.behance.net/>.
6. <http://www.notcot.org/>.
7. <http://mocoloco.com/>.

«Разработка приложений виртуальной реальности»

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Таранцев, И.Г. Компьютерная графика: Учеб. пособие [Электронный ресурс] / И.Г. Таранцев; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ngu004.html>
2. Лидтка, Ж. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров / Ж. Лидтка, Т. Огилви – М.: изд. Манн, Иванов и Фербер, 2015. -240 с.
3. Кливер, Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф.Кливер – М.: РиполКлассик, 2015. – 224 с.

4. Hallgrimsson, B. Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills) / B. Hallgrimsson: Paperback, 2012. – 193 с.
5. Hudson, J. Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture / J. Hudson: Paperback, 2011. – 240 с.
6. Lesko, J. Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide/ J. Lesko: JohnWiley&Sons, 2007. – 256 с.
7. Henry, K. Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design) / K. Henry: Paperback, 2012. – 208 с.
8. Eissen, K. Sketching: Drawing Techniques for Product Designers / K. Eissen, R. Steur: Hardcover, 2009. -255 с.
9. Hanks, K. Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas / K. Hanks, L. Belliston: W. Kaufmann, 1980. -200 с.
10. Thompson, R. Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides) / R. Thompson: Thames & Hudson, 2011. -192 с.
11. Thompson, R. Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides) / R. Thompson: Paperback, 2011. – 192 с.
12. Thompson, R. Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides) / R. Thompson, M. Thompson: Thames & Hudson, 2013. – 224 с.
13. Weinschenk, S. 100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter) / S. Weinschenk: Paperback, 2011. – 242 с.

Дополнительная:

1. Мандел, Т. Разработка пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] / Т. Мандел: ДМК Пресс, 2001. (Серия 'Для программистов'). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740693.html>
2. <http://holographica.space>.
3. <http://bevvirtual.ru>.
4. <https://vrgeek.ru>.
5. <https://habrahabr.ru/hub/virtualization/>.
6. <https://geektimes.ru>.
7. <http://www.virtualreality24.ru/>.
8. <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost>.
9. <https://hi-news.ru/tag/dopolnennaya-realnost>.
10. <http://www.rusoculus.ru/forums/>.
11. <http://3d-vr.ru/>.
12. [VRBE.ru](http://vrbe.ru).
13. <http://www.vrability.ru/>.
14. <https://hightech.fm/>.
15. <http://www.vrfavs.com/>.
16. <http://designet.ru/>.
17. <https://www.behance.net/>.
18. <http://www.notcot.org/>.
19. <http://mocoloco.com/>.
20. <https://vimeo.com/idsketching>.
21. [https://ru.pinterest.com/search/pins/?q=design%20sketching&rs=typed&term_met\[\]=design%7Ctyped&term_meta\[\]=sketching%7Ctyped](https://ru.pinterest.com/search/pins/?q=design%20sketching&rs=typed&term_met[]=design%7Ctyped&term_meta[]=sketching%7Ctyped).
22. <https://www.behance.net/gallery/1176939/Sketching-Marker-Rendering>

«Разработка приложений виртуальной реальности»

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Шонесси, А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / А. Шонесси – СПб.: Питер, 2015. -208 с.
2. Кливер, Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф. Кливер – М.: Рипол Классик, 2015. – 224 с.

Дополнительная:

1. <http://VRBE.ru>
2. <http://designet.ru/>

«Геоинформационные технологии»

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.
4. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.
5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
6. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М. Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.
7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.
8. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулkit. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019.— 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.40
9. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 с.
10. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М. Иванов, Л.Н. Лысенко — М.: изд. Дрофа, 2004. — 544 с.
11. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.

Дополнительная:

1. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин-М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.

2. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 19 с.

3. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.

4. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.

5. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.

6. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.

7. Портал внеземных данных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2.OSM> — <http://www.openstreetmap.org/>

«Геоинформационные технологии»**Список рекомендованной литературы для обучающихся:****Основная:**

1. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМКПресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.

2. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.

Дополнительная:

1. Портал внеземных данных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2.OSM> — <http://www.openstreetmap.org/>.

2. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.

3. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.

4. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.

5. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.

«Технология машинной обработки материалов на станках с ЧПУ»**Список рекомендованной литературы для преподавателя:****Основная:**

1. Линия УМК Симоненко В.Д. Технология (Традиционная линия), 5-8 класс. М.: ВЕНТАНА-ГРАФ, корпорация «Российский учебник».

Дополнительная:

1. Периодический журнал «Технология. Все для учителя». Издательская группа «Основа».

2. Периодический журнал «Школа и производство». Издательство «Школьная пресса».

3. Периодический журнал «Технология». Издательский дом «1 сентября».

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Линия УМК Симоненко В.Д. Технология (Традиционная линия), 5-8 класс. М.: ВЕНТАНА-ГРАФ, корпорация «Российский учебник».

«Схемотехника» и «Основы программирования»

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Бессонов, В. Электроника для начинающих и не только. – Litres - 2018.

2. Петин В.А. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – БХВ-Петербург. - 2016.

3. Чарльз П. Электроника для начинающих. - БХВ-Петербург. - 2012.

4. Ярнольд С. Arduino для начинающих. Самый простой пошаговый самоучитель. - Litres. - 2018.

Дополнительная:

1. Barak M. Teaching electronics: From building circuits to systems thinking and programming //Handbook of technology education. - 2018. - С.337-360.

2. Keary M. The Internet of Things (The MIT Press Essential Knowledge Series) //Online Information Review. - 2016.

3. Хокинс Г. Цифровая электроника для начинающих. – Мир. - 1986.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Бессонов, В. Электроника для начинающих и не только. – Litres. - 2018.

2. Петин В. А. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - БХВ-Петербург. - 2016.

3. Чарльз П. Электроника для начинающих. - БХВ-Петербург. - 2012.

Дополнительная:

1. Keary M. The Internet of Things (The MIT Press Essential Knowledge Series) //Online Information Review. - 2016.

2. Хокинс Г. Цифровая электроника для начинающих. – Мир. - 1986.

3. Ярнольд С. Arduino для начинающих. Самый простой пошаговый самоучитель. – Litres. - 2018.

Интернет-ресурсы:

1. Амперка. – форма доступа: <http://wiki.amperka.ru/>

2. Симулятор электронных схем и контроллера Tinkercad - форма доступа: www.tinkercad.com