

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»  
Институт образования

Согласовано:



Директор Центра развития современных компетенций детей БФУ им. И. Канта

Г. Э. Петрова

\_\_\_\_\_ 2020 г.

Утверждено:



Директор Института образования:

А. О. Бударина

\_\_\_\_\_ 2020 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Урок технологии. Робототехника»**

Возраст обучающихся: 12-14 лет

Срок реализации: 8 месяцев

Автор-составитель:  
Гайков Артём Андреевич,  
преподаватель ЦРСКД БФУ им. И. Канта

г. Калининград, 2020.

## Лист согласования

**Составитель:** преподаватель Центра развития современных компетенций детей БФУ им. И. Канта Гайков А.А.

Рабочая программа утверждена на заседании научно-методического совета  
Института образования  
Протокол № 4 от 02 июля 2020 года

Председатель  
научно-методического совета



Т.А. Кузнецова

Ведущий менеджер ООП



К.А. Дегтяренко

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Урок технологии. Робототехника» имеет техническую направленность.

### **Актуальность программы.**

Мечты о создании умных и умелых машин сопровождают человечество с незапамятных времен. Сегодня эти мечты воплощаются в реальность за счет использования научного метода и инженерного подхода к проектированию. Инженерно-научная дисциплина, посвященная созданию умных машин, носит название «Робототехника». Робототехника комплексная дисциплина и объединяет в себе достижения в таких областях как электроника, механика, кибернетика, мехатроника, информатика, радиотехника и электротехника и др. Роботы оказывают значительное влияние на многие аспекты современной жизни от промышленного производства до здравоохранения, от транспорта до исследования глубин морей и океанов. Завтра роботизация будет всеобъемлющей, роботы станут частью быта, превратятся в таких же персональных помощников, как сегодняшние смартфоны и компьютеры. Промышленная робототехника — это технический фундамент принципа бережливого производства, робототехника в обороне страны — инструмент сохранения жизней, в здравоохранении — возможность предоставления качественной медицины в труднодоступных районах, в социальной сфере — средство уравнивания возможностей.

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

### **Отличительные особенности программы.**

Программа «Урок технологии. Робототехника» представляет собой самостоятельный модуль, изучаемый в течение учебного года параллельно с освоением программы основного общего образования в предметной области «Технология», в рамках сетевого взаимодействия с образовательными организациями Калининградской области.

Новизна программы заключается в изменении подхода к обучению, а именно — внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, а также использование современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники.

Курс затрагивает вопросы математического описания и математического моделирования физических процессов, создания

алгоритмов перемещения и использования рабочих механизмов, разработки алгоритмов и систем управления, разработки и эксплуатации информационных и сенсорных систем, управляющей электроники, встраиваемого программного обеспечения, проектирования и конструирования.

Вытягивающая модель ведения образовательного процесса, заложенная в курсе, призвана компенсировать недостаток знаний и навыков, требующих высокий уровень инженерного профессионализма. Используемое оборудование позволяет ученикам приобретать ценные компетенции, двигаясь по образовательной траектории, сосредотачиваясь на робототехнике, без углубления в сложные, с точки зрения детского образования, вопросы смежных инженерных дисциплин.

**Адресат программы.**

Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для школьников в возрасте 12-14 лет.

**Объем и срок освоения программы.**

Срок освоения программы – 8 месяцев.

На полное освоение программы требуется 60 часов, включая аттестацию по результатам освоения программы в форме презентации и защиты проектной работы.

**Формы обучения** – очная с возможностью реализации отдельных дисциплин/модулей/практик с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Особенности организации образовательного процесса.**

Набор детей в группы – свободный. Программа предусматривает групповые формы работы с обучающимися. Состав групп 12-15 человек.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.**

Общее количество часов за период реализации программы – 60 часов на группу. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перерывы. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю.

**Педагогическая целесообразность.**

В основу общеобразовательной программы лег образовательный процесс, связанный с изучением принципов проектирования, конструирования, технологического производства, сборки, программирования и эксплуатации роботов.

**Практическая значимость.**

Обучающиеся приобретут навыки командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения «hard» и «soft» компетенций и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

**Ведущие теоретические идеи.**

Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и

экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Ключевые понятия:

- Искусственный интеллект.
- Робот.
- Манипулятор.
- Оператор.
- Автономность.
- Конструктивное изменение.
- Рабочий орган.
- Система управления.
- Робототехническое устройство.
- Микроконтроллер.
- Сервопривод.
- Техническое зрение.

**Цель дополнительной общеразвивающей программы.**

Целью программы является погружение обучающихся в научно-исследовательскую, инженерно-практическую, проектную работу с использованием достижений образовательной робототехники.

**Задачи дополнительной общеразвивающей программы.**

Образовательные:

- познакомить с принципами проектирования технических устройств, в частности манипуляционных роботов;
- сформировать навыки, необходимые для проектирования, конструирования и программирования манипуляционных роботов;
- формировать знания о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- формировать умение пользоваться технической литературой;
- изучать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

- развивать у обучающихся интерес к исследовательской и изобретательской деятельности;
- развивать у обучающихся способность к системному и критическому мышлению;
- формировать интерес к техническим знаниям;
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

Воспитательные:

- развитие у обучающихся способности взаимодействовать в команде;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники

### **Принципы отбора содержания.**

Содержание дополнительной образовательной программы призвано дополнить основную образовательную программу основной школы в части обновления содержания и технологий преподавания предмета «Технология».

Отбор содержания осуществлялся на основе следующих принципов:

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода.

### **Основные формы и методы.**

При реализации программы используются следующие методы и формы работы:

- проблемное изложение;
- демонстрация наглядного материала;
- изучение источников;
- кейс-метод;
- исследовательский метод;
- проектная деятельность;
- публичное выступление;
- датаскаутинг.

Программой предусмотрена групповая форма обучения, в том числе:

- практическая работа;
- самостоятельная работа обучающихся (индивидуально и в малых группах);
- воркшопы (рабочие мастерские)
- конференции.

### **Планируемые результаты.**

В результате освоения программы, обучающиеся должны знать:

- иметь представление об использовании аппарата математического моделирования;
- свойства некоторых материалов, выявлять по физико-химическим параметрам пригодность данных материалов для использования в заданных условиях;
- технические системы в виде функциональных и структурных схем;

- структуру сложных технических изделий;
- конструкторскую и технологическую документацию.

Уметь:

- делать анализ информации и проблемных ситуаций, самостоятельный поиск решений;
- делать декомпозицию проблемных ситуаций, вычленение и ранжирование задач, составление плана работ, распределение ролей в командах;
- описывать технические задачи с использованием инженерной и научной терминологии, понимать данную терминологию;
- программировать движение манипуляционного робота по стандартным базовым алгоритмам с использованием языка C++;
- читать и оформлять техническую документацию;
- разбивать технологические процессы на этапы, процессы, связанные с программированием роботов на итерации;
- развить пространственное мышление для определения форм и положения деталей в пространстве, определения взаимного расположения деталей, представления общей компоновки.

Владеть:

- навыками работы в CAD/CAM/CAE пакетах для проведения расчетов конструкции, 3D моделирования и подготовки технологий производства созданных деталей, расчета и моделирования электрических схем;
- навыками работы с технологиями аддитивного производства, механической обработки с помощью ЧПУ-станков, в частности, лазерного гравера;
- навыками работы с системами роботов: техническое зрение, система управления исполнительного уровня, система управления логического уровня, система навигации.

#### **Механизм оценивания образовательных результатов.**

Для выявления уровня усвоения содержания программы и своевременного внесения коррекции в образовательный процесс, проводится текущий контроль.

Механизм оценивания текущего контроля:

- *Низкий уровень.* Требуется постоянные пояснения педагога при моделировании эскиза.

- *Средний уровень.* Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен, после объяснения к самостоятельным действиям.

- *Высокий уровень.* Самостоятельно выполняет операции при моделировании эскиза.

#### **Формы подведения итогов реализации программы.**

Итоговый контроль проводится по окончании освоения программы в виде защиты проектов.

Требования к проекту:

- Работа может выполняться группами или индивидуально.
- Поощряется активное использование современных методов работы с информацией.
- Работа представляется в напечатанном виде и в виде презентации проекта, с указанием имени автора, название работы.
- При оценивании учитывается: актуальность и важность поставленных проблем; самостоятельность разработки проекта; новизна и неординарность подхода; анализ полученных данных; подведение итогов.
- Критерии оценки выступления: свободное владение материалом; качество ответов на вопросы, аргументированность.

Механизм оценивания итогового контроля:

- *Низкий уровень.* Требуется постоянные пояснения педагога при сборке и моделировании конструкции.

- *Средний уровень.* Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен, после объяснения к самостоятельным действиям.

- *Высокий уровень.* Самостоятельно выполняет операции при проектировании и сборке конструкции.

По результатам итогового контроля обучающимся выдается свидетельство об освоении дополнительной общеобразовательной программы.

#### **Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеразвивающей программы.**

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана, рабочей программы и регламентируется расписанием занятий. В качестве нормативно-правовых оснований проектирования данной программы выступает Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831).

#### **Материально-техническое обеспечение реализации программы:**

- ✓ компьютерный класс – 1;
- ✓ компьютер – 15 шт.;
- ✓ электромеханический конструктор LEGO Education WeDo 2.0 45300 Базовый набор – 10 шт.;
- ✓ LEGO 9580 Базовый набор Education WeDo – 10 шт.;
- ✓ конструктор LEGO Education WeDo 9585 Ресурсный набор – 5 шт.;
- ✓ LEGO 45544 Базовый набор MINDSTORMS Education EV3 -10 шт.;
- ✓ 3D принтер Ultimaker 2+ – 1 шт.;
- ✓ 3D принтер Zortrax M300 – 1 шт.;
- ✓ 3D принтер Zenit – 1 шт.;
- ✓ лазерный станок – 1 шт.;
- ✓ многофункциональная тач панель на мобильной стойке – 1 шт.;



- ✓ расходные материалы (оргстекло, пластик, фанера, акрил, крепеж, провода) – 1 комплект;
- ✓ программное обеспечение.

**Информационное обеспечение реализации программы:** учебно-развивающие программные среды – Wing IDE, PyCharm, Arduino IDE, Autodesk Inventor, Corel Draw.

**Кадровое обеспечение реализации программы.**

Реализацию программы осуществляют квалифицированные специалисты, имеющие профессиональное образование в технической области; в рамках сетевого взаимодействия с образовательными организациями Калининградской области.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
1 год обучения.**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	Самостоятельная подготовка	
	<b>1. Введение в робототехнику</b>	<b>2</b>				
1.1	Техника безопасности	1	1			
1.2	Постановка проблемной ситуации, формулирование целей и задач проекта	1	1			
	<b>2. Конструкционные решения</b>	<b>20</b>				
2.1	Структурная и функциональная схема робота	2	2			
2.2	Приближенное математическое описание модели движения	2	2			
2.3	Прототипирование элементов конструкции робота	4	2	2		
2.4	Моделирование собственной механики и захватного устройства	4		4		
2.5	Освоение навыков работы с 3D принтером и лазерным гравером. Изготовление элементов и деталей	4	2	2		
2.6	Работа с микроконтроллером	2	1	1		
2.7	Тестирование работы сервоприводов	2	1	1		
	<b>3. Текущий контроль</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			Эскиз

						проекта, с предоставлением системы расчетов
	<b>4. Сборка робота</b>	<b>32</b>				
4.1	Тестирование работы на стандартных алгоритмах	2		2		
4.2	Освоение позиционного управления роботом	2	1	1		
4.3	Усложнение конструкции робота	2		2		
4.4	Расширение функциональности схвата	2	1	1		
4.5	Добавление системы технического зрения	4	2	2		
4.6	Ориентация робота в пространстве по меткам	4	2	2		
4.7	Работа над системой управления	4	2	2		
4.8	Программирование робота на выполнение комплексных задач	4	2	2		
4.9	Межкомандное взаимодействие	4		4		
4.10	Создание общего робототехнического комплекса	4		4		
	<b>5. Итоговый контроль</b>	<b>4</b>				Защита проекта
5.1	Подготовка к защите проекта	2		2		
5.2	Презентация проекта	2		2		
	<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>36</b>		

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1 год обучения (60 часов, 2 часа в неделю).

#### 1. Введение в робототехнику (2 ч).

Техника безопасности. Ознакомление с правилами поведения и работы в учебном классе.

Введение в робототехнику. Ознакомление с базовыми понятиями в робототехнике. Усвоение информации, связанной с историей развития робототехники и текущими достижениями в отрасли.

Постановка проблемной ситуации, формулирование целей и задач проекта. Обучающиеся, исходя из жизненного опыта и дополнительных источников информации, определяют сферы деятельности человека, в которых необходима автоматизация. Рассматривают ситуации, в которых необходимо манипулировать каким-либо объектом или же рабочим инструментом. Выходят на решение, связанное с использованием манипуляционного робота-помощника.

## **2. Конструкционные решения (20 ч).**

Конструкционные решения. Производится ознакомление с типовыми конструкционными решениями. Определяется возможность применения типовых конструкций для решения поставленных задач.

Структурная и функциональная схема робота. Формируется знание и понимание состава и структуры манипуляционного робота, способного решить поставленную задачу. Функционал и структура устройства представляются в виде блок-схем.

Приближенное математическое описание модели движения. С использованием школьных понятий из математики и геометрии формируется кинематическая схема создаваемого манипуляционного робота.

Прототипирование элементов конструкции робота. Работа с приводами. Исходя из габаритов и технических характеристик, формируется конфигурация элементов механики. Определяются общие габариты робота и размеры звеньев, а также способы соединения узлов.

Моделирование собственной механики и захватного устройства. В CAD системе создаются 3D модели элементов конструкции робота.

Освоение навыков работы с 3D принтером и лазерным гравером. Знакомство с CAM системами, слайсерами. Освоение процесса конвертации CAD модели в воспринимаемую 3D принтером или лазерным гравером информацию.

Изготовление элементов и деталей. Производится печать элементов механики робота. Плоские элементы конструкции робота вырезаются с помощью лазерного гравера.

Работа с микроконтроллером. Формирование понимания назначения микроконтроллера. Написание первых программ. Начало освоения языка программирования C++.

Тестирование работы сервоприводов. Подключение приводов к портам микроконтроллера. Формирование понимания базовых терминов, связанных с работой с электрическими узлами. ШИМ, аналоговые и цифровые входы и выходы микроконтроллера. Написание программ для управления приводами.

## **3. Текущий контроль (2 ч).**

## **4. Сборка робота (32 ч).**

Сборка робота. Тестирование работы на стандартных алгоритмах. Сборка робота и программирование микроконтроллера с использованием возможностей сторонних библиотек.

Освоение позиционного управления роботом. Знакомство с математическим описанием робота. Системы координат. Мерность пространства. Программирование робота на перемещение по заданным координатам. Формирование приближенного интуитивного понимания задач кинематики.

Усложнение конструкции робота. Добавление элементов для компенсации реактивных моментов.

Расширение функциональности схвата. Знакомство с работой силы трения. Настройка схвата на захват объектов с различным типом поверхности.

Добавление системы технического зрения. Знакомство с понятием сенсор, обратная связь, техническое зрение. Подключение к контроллеру системы TrackingCam. Тестирование на базовых алгоритмах.

Ориентация робота в пространстве по меткам. Освоение математического способа соотнесения информации в камере с положением робота. Интерпретация распознаваемых камерой меток в различные действия робота.

Работа над системой управления. Знакомство с понятием регулятор. Написание регуляторов для приводов.

Программирование робота на выполнение комплексных задач. Расширение функциональности робота, на выполнение задач, отличающихся от транспортировочных, например, нанесение примитивного рисунка на поверхность.

Межкомандное взаимодействие. Создание общего «конвейера» из всех манипуляторов, созданных в группе.

Создание общего робототехнического комплекса. Создание единой информационно-сенсорной среды.

**5. Итоговый контроль (4 ч).** Подготовка к защите проекта. Подведение итогов проведенной работы. Создание презентации.

### **КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК** **1 год обучения (60 часов, 2 часа в неделю).**

№ п/п	Месяц	Время проведения занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	октябрь	15.00-16.45	2	Введение в робототехнику. Техника безопасности.  Постановка проблемной ситуации, формулирование целей и задач проекта	Инженерно-технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
2		15.00-16.45	2	Конструкционные решения. Структурная и функциональная схема робота.	Инженерно-технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
3		15.00-16.45	2	Приближенное математическое описание модели	Инженерно-технический институт,	

				движения	ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
4		15.00-16.45	2	Прототипирование элементов конструкции робота	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
5	ноябрь	15.00-16.45	2	Прототипирование элементов конструкции робота	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
6		15.00-16.45	2	Моделирование собственной механики и захватного устройства	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
7		15.00-16.45	2	Моделирование собственной механики и захватного устройства	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
8		15.00-16.45	2	Освоение навыков работы с 3D принтером и лазерным гравером. Изготовление элементов и деталей	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
9	декабрь	15.00-16.45	2	Освоение навыков работы с 3D принтером и лазерным гравером. Изготовление элементов и деталей	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
10		15.00-16.45	2	Работа с микроконтроллером	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
11		15.00-16.45	2	Тестирование работы сервоприводов	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	

12		15.00-16.45	2	Текущий контроль	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	Эскиз проекта с предоставлением системы расчетов
13	февраль	15.00-16.45	2	Тестирование работы на стандартных алгоритмах	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
14		15.00-16.45	2	Освоение позиционного управления робота	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
15		15.00-16.45	2	Усложнение конструкции робота	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
16		15.00-16.45	2	Расширение функциональности схвата	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
17		март	15.00-16.45	2	Добавление системы технического зрения	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта
18	15.00-16.45		2	Добавление системы технического зрения	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
19	15.00-16.45		2	Ориентация робота в пространстве по меткам	Инженерно-технический институт, ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
20	15.00-16.45		2	Ориентация робота в пространстве по меткам	Инженерно-технический институт,	

					ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
21	апрель	15.00-16.45	2	Работа над системой управления	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
22		15.00-16.45	2	Работа над системой управления	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
23		15.00-16.45	2	Программирование робота на выполнение комплексных задач	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
24		15.00-16.45	2	Программирование робота на выполнение комплексных задач	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
25	май	15.00-16.45	4	Межкомандное взаимодействие	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
26		15.00-16.45	4	Создание общего робототехнического комплекса	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
27		15.00-16.45	2	Итоговый контроль. Подготовка к защите проекта	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	
28		15.00-16.45	2	Презентация проекта	Инженерно- технический институт,  ЦРСКД БФУ им. И. Канта	

## Список литературы

### Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
4. Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. №2620-р.
5. Проект межведомственной программы развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года.
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

### Литература, педагогические издания и методические материалы для преподавателя:

1. Орлов П.И. Основы конструирования в 2 томах.
2. Тывес Л.И. Механизмы робототехники. Концепция развязок в кинематике, динамике и планировании движений.
3. Лентин Джозеф. Изучение робототехники с помощью Python.
4. Гайсина С.В. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование. Реализация современных направлений в дополнительном образовании.

### Тематические веб-ресурсы

1. <https://www.thingiverse.com/>
2. <https://grabcad.com/library>

### Литература, педагогические издания и методические материалы для учащихся:

1. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление.
2. Копосов Д.Г. Технология. Робототехника. 7 класс. Учебное пособие.
3. Копосов Д.Г. Технология. Робототехника. 8 класс. Учебное пособие.
4. Стюарт Ярнольд. Arduino для начинающих. Самый простой пошаговый самоучитель.

### Тематические веб-ресурсы

1. <https://www.thingiverse.com/>
2. <https://grabcad.com/library>