

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Иркутской области**  
**Департамент образования администрации Нижнеилимского района**  
**Муниципальное общеобразовательное учреждение**  
**«Железногорская средняя общеобразовательная школа № 1»**

**Рабочая программа внеурочной деятельности**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

реализуемого в сетевой форме

с использованием цифровых образовательных технологий

Направление: техническое

Возраст обучающихся: 15–17 лет

Автор-составитель —  
специалист АНО ДПО «ОМУ»:  
С. А. Скрипченко  
Адаптировала учитель  
информатики Габриш М.Н.

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Организационно-педагогические условия реализации курса.....	4
3. Цель и задачи.....	4
4. Учебный план.....	5
5. Содержание программы .....	5
6. Организация учебного процесса.....	8
7. Планируемые образовательные результаты обучения и система мониторинга .....	9
8. Состав учебно-методического комплекта .....	11
9. Ресурсы для реализации программы.....	11
10. Использованная литература.....	12
Приложение 1. Описание аттестационной практической работы.....	13
Приложение 2. Названия треков, компетенций и максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся, выполняя практические работы по курсу .....	14

## 1. Пояснительная записка

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, определяющая, какие именно специалисты будут востребованы завтра на рынке труда, какие технологии будут использоваться на предприятиях и как изменится экономика, изложена в национальной программе «Цифровая экономика РФ». Такая экономика нуждается в кадрах — квалифицированных специалистах, обладающих набором компетенций, готовых адаптироваться в новых условиях труда, выстраивать общение с коллегами по новым правилам, готовых к творчеству и инновациям и не боящихся изменений.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего и среднего общего образования вносит новые требования в содержание и качество образования, включая развитие компетенций, необходимых для успешной адаптации в современном информационном обществе и цифровой экономике.

В этих условиях усилия школы должны быть нацелены на формирование у детей базовых IT и инженерных навыков, вовлечение в конкретную профессиональную деятельность в сфере новых технологий, формирование общеучебных навыков, в частности навыков работы в команде, самостоятельного осуществления поиска необходимой информации, применения её для реализации проекта, доведения проекта до результата, а также воспитание проактивной жизненной позиции.

Для решения указанных задач АНО ДПО «Открытый молодёжный университет» (г. Томск) была разработана Комплексная образовательная программа «Школьный университет» (далее — КОП «ШУ»). Эта программа предназначена для детей 10–17 лет и направлена на расширение их знаний в области естественных и технических наук, ознакомление с современными достижениями в информатике и информационно-коммуникационных технологиях. Обучение по этой программе выходит за рамки школьных предметов и основывается на проектной деятельности, где информационные технологии играют важную роль.

Одним из курсов, входящих в программу КОП «ШУ», является курс «Радиоэлектронные технологии». В рамках курса рассматриваются основы электроники, программирования и проектирования. Основная идея курса состоит в том, чтобы показать все этапы проектирования реального технического объекта. В курсе изучаются основные компоненты электрических схем, рассматриваются этапы сборки и моделирования электрических схем на компьютере, а также управление сигналом без использования микроконтроллера. Следующий блок курса посвящён основам программирования на языке C++, программированию виртуальной модели микроконтроллера на базе платы Arduino для работы с различными сигналами и электронными компонентами. Блок курса по проектированию посвящён системе автоматизированного проектирования «Компас-3D», созданию 3D-моделей отдельных деталей и прототипа робота для движения по линии.

Курс «Радиоэлектронные технологии» служит средством внутрипрофильной специализации в области новых информационных технологий, что открывает дополнительные возможности для проявления и развития индивидуальных образовательных интересов учащихся. Путём приобретения базовых навыков программирования, курс стимулирует развитие у обучающихся мотивации, направленной на дальнейшее освоение профессий, связанных с этим направлением.

Обучение проходит на цифровой платформе MyTrack, которая представляет собой онлайн-пространство, интегрирующее различные образовательные ресурсы и позволяющее

школьникам самостоятельно разрабатывать свои образовательные траектории в 20 перспективных профессиональных направлениях. Обучающиеся получают доступ к закрытой части цифровой платформы, где материалы расположены по принципу последовательного развития от простого к сложному и помогают достичь запланированных образовательных результатов. Школьники публикуют свои работы на цифровой платформе, демонстрируя свои успехи и формируя собственный цифровой профиль.

**Актуальность** курса обусловлена общественной необходимостью погружения детей в сферы современных технологий и связанных с ними профессиональных направлений, предоставления детям возможности участия в проектной, творческой деятельности, раскрытия индивидуальных способностей и интересов, последовательного развития базовых технических и цифровых компетенций школьников по современным направлениям цифровой экономики.

## 2. Организационно-педагогические условия реализации курса

**Направленность:** техническая.

**Адресат:** обучающиеся 10–11 классов (15–17 лет), проявившие интерес к обучению.

**Срок обучения:** 35 часов.

Курс реализуется в **очной форме** в аудитории, оборудованной электронной доской или проектором с экраном, а также компьютерами для каждого обучающегося с доступом в интернет и установленным свободным программным обеспечением (см. п. 9.4). Занятия по курсу проводятся с использованием дистанционных образовательных технологий. Каждый обучающийся обеспечен доступом к образовательной платформе <https://mytrack.ru>.

**Рекомендуемое количество обучающихся в группе:** до 25 человек.

**Требования к педагогу:** курс рекомендуется проводить преимущественно педагогам предметной области «Информатика», педагогам центров «Точка роста» или педагогам, обладающим базовыми ИТ-навыками независимо от своего профиля.

## 3. Цель и задачи

**Целью** курса является раскрытие интеллектуального и творческого потенциала обучающихся, повышение познавательной мотивации к изучению естественно-математических и технологических дисциплин, вовлечение обучающихся в активную творческую и проектную деятельность.

Задачи:

1. Знакомство с базовыми понятиями из области электроники, программирования и проектирования.
2. Изучение ключевых этапов проектирования реального технического объекта.
3. Содействие в развитии логического, алгоритмического, инженерного мышления, внимания, навыков планирования проекта, доведения его до результата и презентации на цифровой платформе.
4. Содействие получению навыка работы с цифровой платформой MyTrack, способности строить свою собственную образовательную траекторию и наполнять цифровое портфолио.
5. Содействие появлению интереса к техническому творчеству, мотивации использовать приобретённые знания и опыт для реализации собственных авторских проектов.

#### 4. Учебный план

п/п	Название занятия	Количество часов			Форма занятий
		Всего	Теория	Практика	
1.	Электроника	6	3	3	Лекция. Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
2.	Программирование	9	4	5	Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
3.	Тест Тьюринга	1	0	1	Индивидуальная практическая работа (выполнение челленджа)
4.	Проектирование в 3D	14	2	12	Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
5.	Робот для выполнения задачи «Следование по линии»	3	0	3	Индивидуальная практическая работа (выполнение проекта)
6.	Экономика проекта	2	0	2	Индивидуальная практическая работа (выполнение челленджа)
<b>Итого:</b>		<b>35</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	

#### 5. Содержание программы

##### 1. Электроника

###### 1.1. Занятие 1

Теория: знакомство с целями программы. Знакомство с целями модуля, с задачами, которые будут реализованы в результате его освоения, с форматом предстоящей работы.

Практика: регистрация в онлайн-сервисе TinkerCad, моделирование простой электронной схемы.

###### 1.2. Занятие 2

Теория: напряжение и ток. Компоненты: резистор, диод, светодиод, конденсатор.

Практика: сборка схемы для зарядки/разрядки конденсатора в TinkerCad.

###### 1.3. Занятие 3

Теория: преобразование сигналов из одного вида в другой.

Практика: сборка в TinkerCad схемы, демонстрирующей работу фоторезистора.

## **1.4. Занятия 4–5**

Теория: знакомство с делителем напряжения, переменным резистором, потенциометром, виды потенциометров.

Практика: сборка схемы делителя напряжения в TinkerCad. Расчёт выходного напряжения.

## **1.5. Занятие 6**

Теория: транзисторы. Виды и назначение транзисторов.

Практика: сборка схемы управления скоростью вращения двигателя с помощью транзистора в TinkerCad.

# **2. Программирование**

## **2.1. Занятия 1–2**

Теория: базовые понятия из области программирования, основные аспекты работы с микроконтроллерной техникой на примере платы Arduino.

Практика: сборка и программирование схемы управления светодиодами в TinkerCad на базе платы Arduino Uno.

## **2.2. Занятия 3–4**

Теория: стандартные конструкции языка C/C++ для управления потоком программы **if**, **for**, **while**.

Практика: сборка и программирование схемы для мигания диода при реакции на кнопку в TinkerCad на базе платы Arduino Uno.

## **2.3. Занятия 5–6**

Теория: способы передачи данных. Четыре класса передачи данных в зависимости от их параметров: последовательные и параллельные; синхронные и асинхронные.

Практика: моделирование работы с объектом Serial. Вывод состояния кнопки в монитор последовательного интерфейса. Моделирование и программирование схемы подключения фоторезистора к плате Arduino Uno в TinkerCad.

## **2.4. Занятие 7**

Теория: управление аналоговым сигналом при помощи цифрового пина. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

Практика: подключение диода к пину с ШИМ. Моделирование и программирование цепи для управления мотор-редуктором через транзистор в TinkerCad на базе платы Arduino Uno. Построение графика ШИМ-сигнала.

## **2.5. Занятия 8–9**

Теория: функции, вызов функций, создание собственных функций.

Практика: написание функции, которая при вызове меняет скорость вращения мотора.

### **3. Тест Тьюринга**

#### **3.1. Занятие 1**

Практика: создание вариации теста Тьюринга (задачи, которая легко решается человеком, но не выполнима для компьютера).

### **4. Проектирование в 3D**

#### **4.1. Занятия 1–2**

Теория: знакомство с целями модуля и с задачами, которые будут реализованы в результате его освоения. Знакомство с САПР «Компас-3D».

Практика: установка программного продукта «Компас-3D Учебная версия». Знакомство с интерфейсом программы. Моделирование учебной детали.

#### **4.2. Занятие 3**

Теория: анализ чертежа учебной детали, вычисление неизвестных размеров.

Практика: моделирование детали с заданными размерами.

#### **4.3. Занятие 4**

Теория: конструкция робота, соединение шип-паз.

Практика: моделирование детали «Стойка».

#### **4.4. Занятие 5**

Практика: моделирование детали «Опора».

#### **4.5. Занятия 6–7**

Практика: моделирование детали «Пластина нижняя».

#### **4.6. Занятие 8**

Практика: моделирование деталей «Пластина верхняя» и «Шина».

#### **4.7. Занятия 9–10**

Практика: моделирование детали «Диск».

#### **4.8. Занятия 11–12**

Теория: знакомство с понятием «Сборка», основы создания сборки.

Практика: создание сборки корпуса робота из спроектированных ранее деталей «Стойка», «Опора», «Пластина верхняя», «Пластина нижняя», «Шина», «Диск», а также предложенных готовых деталей.

#### **4.9. Занятия 13–14**

Теория: библиотеки стандартных изделий в «Компас-3D».

Практика: продолжение работы по созданию сборки корпуса робота, применение в корпусе стандартных изделий (винты, гайки).

## **5. Робот для выполнения задачи «Следование по линии»**

### **5.1. Занятия 1–3**

Практика: имитация работы сенсорных элементов (датчиков линии) в TinkerCad. Программирование контроллера на работу с контрольными диодами. Изучение работы дайвера L293D. Сборка и программирование схемы на управление двумя моторами в TinkerCad. Соединение схемы, имитирующей работу сенсоров, и схемы для управления моторами. Программирование робота на работу по алгоритму «движение по линии». При наличии материально-технического обеспечения — сборка прототипа робота.

## **6. Экономика проекта**

### **6.1. Занятия 1–2**

Практика: расчёт стоимости реализации проекта робота, двигающегося по линии.

## **6. Организация учебного процесса**

Реализация цели и задач курса достигается через использование различных педагогических технологий:

- Информационно-коммуникативные технологии.
- Игровые технологии.
- Технологии тьюторского сопровождения познавательного интереса обучающегося.
- Технологии индивидуального обучения (индивидуальный подход, метод проектов при использовании цифровой платформы).
- Технологии проблемного обучения.

**Формы деятельности на занятиях:** фронтальная, индивидуальная, групповая.

Курс делится на четыре этапа, каждый из которых состоит из одного или нескольких занятий:

- Открытие новых знаний, отработка навыков и приёмов с помощью обучающего материала, размещённого на цифровой платформе в разделе «Курсы». Обучающий материал состоит из теоретических и практических блоков и является авторским продуктом АНО ДПО «ОМУ». Работа осуществляется самостоятельно или совместно с педагогом / под контролем педагога.
- Проявление полученных знаний и навыков с помощью челленджей, закрепление материала (раздел «Челленджи») с помощью практических заданий, сформулированных в форме вызова. Участвуя в челленджах, обучающиеся сталкиваются со сложной проблемой, преодолевая ситуацию на практике и обнаруживая пробелы в своих знаниях. Челленджи не имеют единственно верных решений, каждый обучающийся получает свой уникальный результат. Материал раздела «Челленджи» является авторским продуктом АНО ДПО «ОМУ».
- Выполнение итогового проекта (раздел «Проекты»). Эта деятельность направлена на создание уникального проекта. Работа над проектом является аттестационной работой обучающегося.
- Завершающее мероприятие направлено на анализ проделанной работы, оценку текущего уровня знаний, навыков и планирование дальнейшего их развития.

**Методы контроля:** консультация, публикация текущих и итоговых работ на цифровой платформе MyTrack, выступление и защита работ на уровне класса/школы.

Весь учебный контент курса размещён на цифровой платформе MyTrack и в разной степени связан с такими треками, как: «Промышленный дизайн», «Цифровая журналистика», «Программная инженерия», «Робототехника», «Промышленная электроника».

На основе анализа открытой информации о кадровых потребностях и навыках, требуемых к специалистам треков цифровой платформы, сформировано по три общепрофессиональных компетенции для каждого трека, которые можно формировать уже в школьном возрасте. В свою очередь для каждой из этих трёх компетенций составлена матрица целевых результатов, достижение которых даёт возможность определить завершённость процесса формирования компетенции. Это деятельностные показатели — те действия, которые школьник должен освоить в рамках формирования компетенции. Показатели распределены по уровням сформированности и уровням проявления компетенции: от простых операций до способности управлять сложными техническими и производственными процессами.

Полный критериально-диагностический аппарат цифровой платформы включает в себя матрицы целевых результатов 60 компетенций, которые содержат 960 показателей уровня сформированности и проявления данных компетенций.

Когда школьник проявляет активность в курсе/мероприятии/проекте/челлендже курса и публикует свои результаты на цифровой платформе, эти результаты автоматически учитываются в цифровом профиле обучающегося в виде баллов.

Названия компетенций и максимальное количество баллов по ним, которые обучающийся может получить в данном курсе, см. в Приложении 2. Баллы начисляет наставник цифровой платформы на основе оценки соответствия выполненной работы школьника изначальным требованиям к ней и личного опыта. Наставник имеет право не комментировать выставленные баллы обучающимся.

## **7. Планируемые образовательные результаты обучения и система мониторинга**

В результате освоения данной программы обучающиеся:

- 1) владеют знаниями об основных электронных компонентах, используемых в радиоэлектронике;
- 2) умеют собирать электронные схемы на базе платы Arduino;
- 3) владеют базовыми понятиями из области программирования;
- 4) умеют создавать программы на языке C/C++ для управления микроконтроллером Arduino;
- 5) владеют навыками 3D-моделирования в САПР «Компас-3D»;
- 6) умеют планировать и выполнять проектную работу, последовательно следуя поставленным задачам и публикуя *результаты* на цифровой платформе MyTrack;
- 7) развивают внимание, логическое, алгоритмическое мышление, а также творческие навыки при создании проектов для конкретных задач;
- 8) осваивают процедуру самооценки знаний и деятельности, корректируют свою дальнейшую работу в проектировании;
- 9) получают навык работы с цифровой платформой MyTrack, способность строить свою собственную образовательную траекторию и наполнять цифровое портфолио;

10) проявляют интерес к техническому творчеству, мотивацию использовать приобретённые знания и опыт для реализации собственных авторских проектов.

### Способы проверки результатов освоения программы

В курсе заложено две формы мониторинга: текущий (экспертиза результатов деятельности, практические упражнения) и итоговый (презентация проектов).

Система оценки качества реализации курса:

<b>Качественные и количественные показатели</b>	<b>Критерии</b>	<b>Методы мониторинга</b>
Опыт работы над проектом с наличием продукта	Имеет опыт работы над индивидуальным проектом	Реализация и защита индивидуального проекта, принятого наставником цифровой платформы
Эмоциональная включённость в занятие	Эмоционально включён, проявляет активность / равнодушен к происходящему	Карта наблюдения педагога
Общая удовлетворённость от занятия, своей работы и полученного опыта	Полностью удовлетворён / совсем не удовлетворён	Карта наблюдения педагога
Наличие интеллектуальной инициативы — продолжение познавательной деятельности по собственному желанию, работа на цифровой платформе, формирование электронного портфолио и индивидуальной образовательной траектории	Степень самостоятельности выполнения действия: действие выполняет самостоятельно или с небольшой помощью педагога (наставника), требуется непосредственная поддержка педагога (наставника), действие не выполняется даже после непосредственной поддержки педагога (наставника)	Карта наблюдения педагога. Наличие индивидуальной образовательной траектории на цифровой платформе. В зачёт также принимается участие в конкурсах, научно-практических конференциях и иных профильных мероприятиях с проектами, создаваемыми в рамках курса
Баллы цифровой платформы	Трек «Промышленный дизайн» (одна компетенция): максимум 5 баллов. Трек «Робототехника» (одна компетенция): максимум 10 баллов. Трек «Промышленная электроника» (общее по двум компетенциям): до 22 баллов:	Баллы отображаются в цифровом профиле обучающегося. Максимальное количество баллов, требуемое для того, чтобы считать ту или иную компетенцию сформированной, см. в Приложении 2

	до 6 — слабый уровень, 6–16 — средний уровень, 16–22 — высокий уровень	
--	--	--

**По итогам промежуточного и итогового мониторинга оценивается освоение программы курса обучающимся:**

Зачтено — обучающийся выполнил и опубликовал на платформе MyTrack результаты проекта, проявляет заинтересованность и стремление к дальнейшему обучению, к построению собственной траектории профессионального развития, вовлечён эмоционально и деятельностно, демонстрирует умение применять полученные знания на практике.

Не зачтено — обучающийся не посещал занятия / обучающийся не выполнил проект, не проявил заинтересованность к обучению, к построению собственной траектории профессионального развития, эмоционально и деятельностно не вовлечён, не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике.

Школьникам, успешно окончившим обучение, предусмотрена выдача электронного сертификата.

## 8. Состав учебно-методического комплекта

В состав учебно-методического комплекта (УМК) курса входит:

- методические описания хода занятий (сценарии в формате навигаторов) в формате pdf;
- образовательные материалы цифровой платформы в электронном виде: <https://mytrack.ru/tracks/qualifications>. Для доступа обучающихся к закрытой части платформы передаётся файл Excel с персональными «ключами» для доступа к конкретной квалификации, количество ключей соответствует числу обучающихся.

## 9. Ресурсы для реализации программы

9.1. Информационное обеспечение: цифровая платформа: <https://mytrack.ru>.

9.2. Кадровые ресурсы:

- педагог общеобразовательной школы среднего общего образования;
- наставник цифровой платформы из числа сотрудников АНО ДПО «ОМУ».

9.3. Оборудование:

- компьютеры для каждого обучающегося, подключённые к сети Интернет;
- проектор или цифровая доска с динамиками.

9.4. Установка свободного программного обеспечения на каждый компьютер обучающихся:

- доступ к онлайн-сервису <https://www.tinkercad.com>;
- КОМПАС-3D Учебная версия (рекомендуемая ссылка): <https://kompas.ru/kompas-educational/about>.

## 10. Использованная литература

1. ФЗ «Об образовании в РФ» (ред. от 01.03.2020).
2. ФГОС основного общего образования (Приказ от 17.12.2010 № 1897 в ред. от 08.11.2022) и среднего общего образования (Приказ от 17.05.2012 № 413 в ред. от 12.08.2022).
3. Стратегия научно-технологического развития РФ до 2035 года (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642).
4. Стратегия развития информационного общества РФ на 2017–2030 гг. (Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. N 203).
5. Национальная программа «Цифровая экономика РФ». Реализуется в соответствии с Указом Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
6. Приказ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ». Утверждён приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 882/391.
7. Комплексная образовательная программа «Школьный университет» (Томск: АНО ДПО «Открытый молодёжный университет», 2024).
8. Онлайн-курс на цифровой платформе «Радиоэлектронные технологии»: <https://mytrack.ru>.

## Приложение 1. Описание аттестационной практической работы

Задачи проекта	Условия принятия задачи наставником на цифровой платформе MyTrack. <i>При публикации школьником неполного комплекта файлов и/или при несоответствии содержания публикуемых файлов требованиям, наставник вправе отправить задачу на доработку, указав причину</i>
<b>Проект «Робот для выполнения задачи „Следование по линии“»</b>	
<p><i>Проектная задача 1</i></p> <p>Сымитировать работу сенсорных элементов (датчиков линии). Запрограммировать контроллер на работу с контрольными диодами</p>	Изображение и ссылка на модель TinkerCad опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack
<p><i>Проектная задача 2</i></p> <p>Изучить работу дайвера L293D. Собрать и запрограммировать схему на управление двумя моторами</p>	Изображение и ссылка на модель TinkerCad опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack
<p><i>Проектная задача 2</i></p> <p>Соединить схему, имитирующую работу сенсоров, и схему для управления моторами. Запрограммировать робота на работу по алгоритму «движение по линии». Поделиться ссылкой на готовую, запрограммированную схему. При наличии материально-технического обеспечения собрать робота и продемонстрировать работу программы на видео</p>	Изображение и ссылка на модель TinkerCad либо, при наличии материально-технического обеспечения, видео с демонстрацией езды прототипа робота по линии опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack

**Приложение 2. Названия треков, компетенций и максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся, выполняя практические работы по курсу**

<b>Треки на цифровой платформе MyTrack</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Максимальное количество баллов, которое можно получить, выполняя работы по курсу (максимальное количество баллов для сформированной компетенции — 100)</b>
Промышленный дизайн	Разработка дизайн-концепции объектов промышленного производства	7
Робототехника	Программирование микроконтроллеров Arduino	10
Промышленная электроника	1. Проектирование электронных схем. 2. Сборка электронных устройств	22