

Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Открытый молодёжный университет»

**КОМПЛЕКСНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«ШКОЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРИНЯТА

на заседании педагогического
совета
от «22» января 2024 года
Протокол № ПР-2024/0025

УТВЕРЖДАЮ

Директор Автономной некоммерческой
организации дополнительного
профессионального образования
«Открытый молодёжный университет»

О. В. Субботина

«23» января 2024



РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программа курса,
реализуемого в сетевой форме
с использованием цифровых образовательных технологий

Направление: техническое

Возраст обучающихся: 15–17 лет

Объём: 35 часов

Автор-составитель —
специалист АНО ДПО «ОМУ»:
С. А. Скрипченко

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Организационно-педагогические условия реализации курса.....	4
3. Цель и задачи.....	4
4. Учебный план.....	4
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)
Итого:		35	9	26	

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 завершенность 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:

Качественные и количественные показатели	Критерии	Методы мониторинга
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: до 6 — слабый уровень, 6–16 — средний уровень, 16–22 — высокий уровень	Баллы отображаются в цифровом профиле обучающегося. Максимальное количество баллов, требуемое для того, чтобы считать ту или иную компетенцию сформированной, см. в Приложении 2

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	<p style="text-align: center;">Условия принятия задачи наставником на цифровой платформе MyTrack.</p> <p style="text-align: center;"><i>При публикации школьником неполного комплекта файлов и/или при несоответствии содержания публикуемых файлов требованиям, наставник вправе отправить задачу на доработку, указав причину</i></p>
Проект «Робот для выполнения задачи „Следование по линии“»	
<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 драйвера 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

Треки на цифровой платформе MyTrack	Компетенции	Максимальное количество баллов, которое можно получить, выполняя работы по курсу (максимальное количество баллов для сформированной компетенции — 100)
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