

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
«КИРОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Рассмотрено и принято
Педагогическим советом техникума
Решение от 31.08.2020
Протокол №11



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Робототехника»

Углубленный модуль

(72 часа)

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Авторы-разработчики:

Шемякин В.В., наставник детского
технопарка «Кванториум»

Калошина С.С., методист детского
технопарка "Кванториум".

г. Кировск

2020 год

Пояснительная записка

Реальность современного технологического общества можно охарактеризовать повсеместным распространением роботов и автоматов. Автоматизация - одно из центральных направлений технического прогресса использующее саморегулирующиеся технические средства для освобождения человека от участия в рутинных процессах, а так же работ связанных с опасностью для жизни и здоровья. Человеку всё больше отводится роль конструктора, демиурга или, другими словами - творческая деятельность. Робототехника осваивает всё больше технологических областей, роботы всё больше усложняются и требуют всё большего количества высококвалифицированных специалистов для их создания и обслуживания. На текущий момент нет никаких предпосылок, что эта стремительно развивающаяся область техники уменьшит темп своего развития.

Занятия по программе «Робототехника» научат детей базовым компетенциям современного инженера. Дети получают базовые знания в области робототехники. Знания не ограниченные теорией, а подкрепленные опытом программирования роботов, опытом создания механизмов с различным количеством степеней свободы и разной степенью автономности. Этот опыт является крайне важным для подростка, выбравшего профессию технического профиля.

Обучающиеся получают ценный багаж знаний, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего развития и решают профориентационные задачи.

Образовательная программа «Робототехника» погружает в среду решения практических инженерных задач связанных с применением роботов и автоматизации.

Программа предполагает дополнительное образование детей в области робототехники и позволяет создавать благоприятные условия для развития **технических способностей** школьников.

Направленность программы:

Техническая.

Актуальность программы.

Современное общество за свою историю проходило различные этапы в своём развитии. Переход к информационному обществу от индустриального или постиндустриального общества произошел, по историческим меркам, совсем недавно и это порождает целую плеяду проблем, которые проявляются в настоящий период времени. Большие сложности при адаптации к условиям мощного потока информации испытывают дети, особенно дети подросткового возраста.

Актуальность программы обусловлена тенденциями развития роботизированных комплексов как в промышленной сфере жизни, так и в бытовой. Огромное количество роботов выполняют работу на различных предприятиях, способствуют изучению космического пространства или подводных глубин. В стенах лабораторий создается все большее количество роботов бытового назначения, которые все чаще заменяют человека на рабочем месте. В этих условиях весомое значение приобретает образовательная робототехника как эффективный инструмент подготовки инженерных кадров современной России. Образовательная программа позволяет учащимся приобрести важные навыки творческой конструкторской и исследовательской работы; получить и отработать на практике комбинированные знания из разных областей наук: информатики, прикладной математики, физики; научиться составлять планы для пошагового решения задач, выработать и проверять гипотезы, работать в команде, а также анализировать получаемые результаты.

Программа составлена с учетом следующих документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Об утверждении плана мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
- Паспорт Федерального проекта «Успех каждого ребенка», утвержденный проектным комитетом по национальному проекту «Образование» от 7 декабря 2018 года протокол № 3;

Педагогическая целесообразность программы.

Программа «Робототехника» в первую очередь направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающимися с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям технической направленности.

Понимание современных технологий и принципов инженерного мышления с раннего возраста необходимо для развития ребенка в сферах изобретательства, инженерии и наукоёмкого предпринимательства. Данные компетенции необходимы любому специалисту на конкурентном рынке труда в областях, востребованных в современном мире и связанных с высокими технологиями.

Методологической основой программы является системно-деятельностный подход органично сочетающийся с различными современными образовательными технологиями: технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

Цель программы

Формирование навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием, компетенций в области инженерного изобретательства, применение навыков и знаний в практической работе и проектной деятельности.

Формирование навыков совместной, коллективной работы.

Формирование таких базовых национальных ценностей как социальная солидарность, ценности уважения к человеку как к личности, творчество, ценность труда и науки.

Задачи программы

Образовательные:

1. Знакомство обучающихся с историей инженерного дела в России и за рубежом.
2. Знакомство с теорией решения изобретательских задач
3. Знакомство с техникой безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием.
4. Формирование навыков безопасного использования ручного инструмента

5. Знакомство с современными средствами автоматизации проектирования. Проектирование в САПР и создание 2D и 3D моделей
6. Знакомство с САМ-системами и принципами управления автоматизированными системами
7. Знакомство с мехатроникой и современной робототехникой
8. Знакомство с высокотехнологичным оборудованием и принципами работы с ним
9. Знакомство с паяльным оборудованием
10. Формирование навыка чтения чертежей и электрических схем
11. Формирование навыка проектирование и конструирование роботов
12. Формирование навыков построения алгоритма выполнения работ и навыка работы в команде.
13. Знакомство с техническими профессиями и профессиональное самоопределение.

Развивающие:

1. Формирование трудовых умений и навыков
2. Формирование навыка по планированию работы (тайм-менеджмент)
3. Формирование навыка реализации проекта от замысла до конечного результата.
4. Формирование навыка работы в конкурентной среде
5. Развитие памяти, пространственных представлений и понятийного мышления
6. Формирование навыка работы с информацией, применения информации и синтеза знаний в проектной деятельности
7. Формирование умения грамотного формулирования мыслей, умения вести научную дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Воспитательные:

1. Формирование этики групповой работы;
2. Формирование, на основе взаимного уважения, навыка делового сотрудничества;
3. Развитие коммуникативных навыков при взаимодействии внутри проектных групп, а также коллектива в целом;
4. Воспитание ценностного отношения к своему труду и здоровью;
5. Воспитание ответственности, организованности, дисциплинированности;
6. Воспитание бережного отношения к оборудованию и материалам;
7. Воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

Адресат программы

Для обучения по программе принимаются учащиеся в возрасте 10-18 лет, желающие заниматься техническим, инженерным видами творчества.

Количество обучающихся в группе – 10-15 человек.

Формы обучения и виды занятий

Принятая в программе модель обучения 4К+1 включает в себя как групповые, так и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия): лекции, беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии и технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий, реализующихся через: создание безопасных материально-технических условий; включение в занятие динамических пауз, периодическая смена деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на ПК; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

Отличительная особенность программы

Представляемая программа имеет две отличительные особенности: модульную структуру и заложенную возможность сетевого взаимодействия, а также возможность заочной (дистанционной) или очно-заочной формы обучения.

Модульная структура программы, где каждый модуль имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами позволяет педагогу самостоятельно выбирать модули для освоения, основываясь на ресурсной базе учреждения дополнительного образования, а так же включать модули в готовом виде в технические программы связанные с инженерным делом.

Каждый модуль несет в себе возможность сетевого взаимодействия. Реализация программы может быть осуществлена как на собственных ресурсах образовательной организации, так и при поддержке сетевых партнеров: регионального ресурсного центра «Ладога»; научно-педагогических кадров ГАОУ ДПО «Ленинградский областной институт развития образования»; РГПУ им. А.И. Герцена; Санкт-Петербургского института точной механики и оптики; ЛЭТИ; детских технопарков "Кванториум"; районных центров информационных технологий.

Совместная деятельность участников образовательного процесса выстраивается на принципах эмоциональной значимости, открытости, деятельности, обратной связи и субъектности обучающегося.

Срок освоения общеразвивающей программы

Определяется содержанием программы и составляет 72 часа.

Режим занятий

Продолжительность одного занятия – 2 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю.

Планируемые результаты

По итогам освоения образовательной программы учащиеся должны сформировать следующие компетенции:

1. умение генерировать идеи;
2. способность слушать и слышать собеседника;
3. умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;
4. способность искать информацию в свободных источниках, структурировать ее;
5. умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
6. навыки командной работы;
7. способность к критическому мышлению, умение объективно оценивать результаты своей работы;
8. навыки ораторского искусства;
9. умение проведения тестовых испытаний модели;
10. навыки работы в программах по 2D и 3D-моделированию;
11. навыки работы на высокотехнологичном оборудовании;
12. навыки создания инженерных систем с заданными свойствами.

Предметные результаты:

1. знание принципов автоматизации процессов: ограничений и возможностей;
2. знакомство с принципами робототехники;
3. знакомство с мехатроникой;
4. понимание понятия степень свободы;
5. знание основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;
6. навык построения и конструирования роботов;
7. навык алгоритмизации технологических процессов
8. навык моделирования (виртуальное, натурное) технических объектов;
9. знание основ работы на лазерном оборудовании;
10. знание основных принципов работы на аддитивном оборудовании;

11. знание основных принципов работы на станках с числовым программным управлением (на примере фрезерных станков);
12. знание основных принципов работы с ручным инструментом;
13. знание основных принципов работы с электронными компонентами;
14. знание актуальных направлений научных исследований в общемировой практике;
15. понимание основных принципов, заложенных в современное производство.

Личностные результаты:

1. мотивация к самообразованию;
2. активная жизненная позиция;
3. пунктуальность, ответственность, целеустремленность;
4. коммуникативная компетентность;
5. поддержка здорового образа жизни;
6. воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину;

Метапредметные результаты:

1. развитие пространственных представлений и словесно-логического (понятийного) мышления;
2. развитие инженерного мышления и конструкторских навыков;
3. развитие способности к слаженной работе в команде;
4. умение создавать, представлять и отстаивать собственные проекты;
5. умение использовать демонстрационное оборудование;
6. формирование личностного и профессионального самоопределения;
7. умение находить и критически оценивать информацию, отличать новое от известного;
8. навыки самостоятельной работы;
9. навыки управленческой деятельности по эффективному распределению обязанностей.

Материально-техническое обеспечение

1. Набор конструктор ТРИК.
2. Набор конструктор Vex
3. Набор конструктор Arduino
4. Набор "Технология и физика"
5. Дополнительный набор "Возобновляемые источники энергии"
6. Дополнительный набор "Пневматика"
7. Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

8. Ресурсный набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3
9. Набор полей и дополнительного оборудования
10. Ноутбуки и компьютерные мыши по количеству человек в классе
11. Тележка для зарядки и хранения ноутбуков
12. Многофункциональное устройство
13. Сетевой удлинитель
14. LED панель
15. Настенное крепление
16. Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным диагональ 87" / 221 см, формат проектором
17. Мобильный стенд (Напольная мобильная стойка для интерактивных досок)
18. Комплект мебели
19. Светильник настольный галогеновый (Лампа галогеновая gu10)

К информационному обеспечению базового уровня будет относиться следующее: И. Воронин, В. Воронина «Программирование для детей. От основ к созданию роботов»; В. Тарапата, А. Красных «Конструируем роботов для соревнований. Робот-сумаист», Д. Копосов «Технология. Робототехника 6 класс. Учебное пособие», а также рабочие тетради под авторством Д. Копосова «Технология. Робототехника» с 5-го по 8 классы.

Кадровое обеспечение Педагогом пройдено повышение квалификации по направлению программы. Уровень образования среднее профессиональное или высшее.

Формы аттестации

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий, отдельных кейсов, защиты проекта, участия в выставках, фестивалях, соревнованиях, конференциях, публичных выступлениях и отслеживания успехов обучающегося в процессе прохождения программы.

Основой аттестации является проектная деятельность учащихся по направлению программы и участием в различных соревнованиях инженерной направленности.

Промежуточная аттестация выполнения программы и степени усвоения материала производится с помощью выполнения кейсов.

Итоговой аттестацией является разработка и защита проекта в виде участия в внутригрупповых выставках, конкурсах, презентациях. В той же мере итоговой аттестацией может являться участие в технических конкурсах или выставках различного уровня. Также итоговая аттестация может

проводиться в виде теста или опроса, которые позволяют выявить уровень усвоения программного материала.

Итоговая аттестация проходит в форме защиты проекта.

Критерии оценки проектов

По каждому пункту оценивается уровень компетенций

Низкий уровень (1 балл) Средний уровень

(2-3 балла)

Высокий уровень (4 балла)

1.Оригинальность и качество решения – Проект уникален и продемонстрировал творческое мышление участников. Проект хорошо продуман и имеет сюжет / концепцию

2. Зрелищность – Проект имел восторженные отзывы, смог заинтересовать на его дальнейшее изучение

3. Сложность – Трудоемкость, многообразие используемых функций

4. Понимание технической части – Команда продемонстрировала свою

компетентность, сумела четко и ясно объяснить, как их проект работает

5. Инженерные решения – В конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции

6. Эстетичность – Проект имеет хороший внешний вид. Команда сделала все возможное, чтобы проект выглядел профессионально

7.Навыки общения и аргументации – Участники смогли рассказать, о чем их проект, и объяснить, как он работает и ПОЧЕМУ они решили его сделать

8. Скорость мышления – Участники команды с легкостью ответили на вопросы, касающиеся их проекта

9.Уровень понимания проекта – Участники продемонстрировали, что все члены команды имеют одинаковый уровень знаний о проекте

10.Сплоченность коллектива – Команда продемонстрировала, что все участники коллектива сыграли важную роль в создании и презентации проекта

11.Командный дух – Все члены команды проявили энтузиазм и заинтересованность в презентации проекта другим

Примеры тем проектов:

1. Светодиодный куб;

2. Замок, открывающийся на секретный стук;
3. Arduino – радар;
4. Система автономного управления;
5. Устройство для сборки кубика Рубика;
6. Карманный ЧПУ-бот;
7. 3D сканер;
8. Электронно-пропускная система;
9. Умный будильник;
10. Система автоматического полива растений.

Тест (промежуточная аттестация)

Длительность тестирования - 45 минут.

Критерии оценок и шкалы

Отлично: 95 % - 100 % правильных ответов, глубокие познания в освоенном материале.

Хорошо: 75 % - 94 % правильных ответов, материал освоен полностью без существенных ошибок.

Удовлетворительно: 51 % - 74 % правильных ответов, материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.

Неудовлетворительно: менее 50 % правильных ответов, материал не освоен, знания ниже базового уровня.

Содержание программы (учебный план)

Учебный план содержит две основные формы занятий: теоретические занятия и практика. Обе формы являются неотъемлемой частью программы и являются необходимыми и достаточными для выполнения поставленных программой целей.

Теоретический блок подразумевает развитие soft-skills — теоретических знаний и приемов, необходимых в творческой работе и связанных с развитием когнитивной сферы личности.

Практический блок направлен на формирование hard-skills — практических навыков и умений.

Учебный план (по модулям)

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Конструирование	4	13	17
2	Программирование	8	10	18
3	Решение РОБО-кейсов	0	13	13
4	Хайтек	0	12	12
5	Управление личностным развитием (soft skills)	0	12	12
Итого:		12	60	72

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем направления	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
1.	Конструирование	17	4	13	
1.1	Обзор набора. Обзор ПО. Вводный инструктаж по ОТ, ТБ. История робототехники	1	0	1	Дискуссия
1.2	Способы крепления деталей	1	0	1	Опрос
1.3	Механический манипулятор	2	1	1	Практическая работа
1.4	Механическая передача: передаточное отношение, волчок, редуктор	2	1	1	Дискуссия
1.5	Работа с моторами	2	1	1	Микросоревнование
1.6	Робот – манипулятор	2	1	1	Практическая работа
1.7	Электрогитара	1	0	1	Практическая работа
1.8	Робот сортировочный конвейер	1	0	1	Практическая работа
1.9	Алгоритмы точного поворота	1	0	1	Дискуссия
1.10	Создание «своих» блоков	1	0	1	Практическая работа
1.11	EV3. Базовые конструкции: ожидание, цикл, ветвление	1	0	1	Дискуссия
1.12	EV3. Переменные. Полноприводная тележка	2	0	2	Микросоревнование

2	Программирование	18	8	10	
2.1	EV3. Экран, звук, время	1	0	1	Практическая работа
2.2	EV3. Экран. Вывод	1	0	1	Практическая работа
2.3	Взаимодействие блоков.	1	0	1	Эстафета
2.4	Использование датчиков. Режимы работы датчиков	1	1	0	Дискуссия
2.5	Датчик касания. Знакомство. Управляемый робот	1	1	0	Дискуссия
2.6	Ультразвуковой датчик. Знакомство	1	1	0	Дискуссия
2.7	Ультразвуковой датчик. Задание «Парковка»	2	1	1	Микросоревнование
2.8	Ультразвуковой датчик + датчик касания. Короткий лабиринт.	2	1	1	Дискуссия
2.9	Датчик света. Знакомство	2	1	1	Дискуссия
2.10	Датчик света. Алгоритмы движения по линии.	2	1	1	Дискуссия
2.11	Задание «Лабиринт»	3	1	2	Микросоревнование
2.12	Итоговое занятие по модулю	1	0	1	Защита
3	Решение РОБО-кейсов	13	0	13	
3.1	Кейс «Автоматическая кровать»	1	0	1	Решение практических задач
3.2	Кейс «Робот чучело для защиты урожа дачного участка»	1	0	1	
3.3	Кейс «Роботрактор»	1	0	1	

3.4	Кейс «Система сбора и сортировки носков в помещении»	1	0	1	
3.5	Кейс «Замок открывающийся по секретному стуку»	3	0	3	
3.6	Кейс «Lego мультипликация»	1	0	1	
3.7	Кейс «Мойщик пола»	1	0	1	
3.8	Кейс «Автополивочная станция»	2	0	2	
3.9	Кейс «Конвейер для сортировки яблок»	2	0	2	
3.8	Кейс «Автополивочная станция»	2	0	2	
3.9	Кейс «Конвейер для сортировки яблок»	2	0	2	
4	Хайтек (угл.)	12	0	12	
4.1.	История развития ИТ-технологий в России. Презентация «Наш Цех-Хайтек».	4	0	4	Решение практических задач
4.2.	Аддитивные технологии	2	0	2	
4.3.	Лазерные технологии	2	0	2	
4.4.	Фрезерные технологии	2	0	2	
4.5.	Работы с электронными компонентами	2	0	2	
5	Управление личностным развитием (soft skills). Итоговый контроль	12	0	12	
5.1.	Техника изобретательской разминки	0	2	2	
5.2.	Идеальный конечный результат SCRUM	0	2	2	

5.3.	Мозговой штурм	0	2	2	Решение практических задач
5.4.	Деловая игра. Основы техники Публичного выступления	0	2	2	
5.5	Подготовка презентаций по созданному проекту. Рефлексия. Репетиция защиты итогового проекта.	0	4	4	
	ИТОГО по программе:	12	60	72	

Содержание программы

Модуль 1. Конструирование

1. *Обзор набора. Обзор ПО. Вводный инструктаж по ОТ, ТБ. История робототехники*

Теория: Электробезопасность, пожарная безопасность. О компании Лего и их конструкторах.

История робототехники. Состав набора. Принцип названия деталей.

Практика: Конструирование первого робота

2. *Способы крепления деталей*

Теория: Способы крепления деталей, колес.

Практика: Решение задач по сборке робота из деталей лего, прикрепление двух, четырех колес.

3. *Механический манипулятор*

Теория: Построение простого манипулятора. Способы укрепления моделей для решения разных задач.

Практика: Построение манипулятора для решения задачи «Спасение животных».

4. *Механическая передача*

Теория: передаточное отношение, волчок, редуктор - Зубчатые передачи. Изучение соединения шестеренок на основе построения мультипликатора для «волчка».

Практика: Исследование изменения скорости вращения волчка при использовании мультипликатора. Понижающие и повышающие коэффициенты.

2. *Работа с моторами*

Теория: Блоки: рулевое управление, ожидание. Режимы и параметры блоков.

Подключаемые порты.

Практика: Перемещение по прямой при помощи блока рулевого управления.

3. *Робот – манипулятор*

Теория: Понятие манипулятора, шарнирно соединение, робот-манипулятор Практика: построение автономного робота-манипулятора.

4. *Робот сортировочный конвейер*

Теория: гусеницы, движение на гусеничном ходу, поворот на гусеницах, датчик цвета

Практика: Построение автономной сортировочной ленты конвейера.

5. *Алгоритмы точного поворота*

Теория: алгоритмы поворота робота с помощью рулевого, независимого управления и большого мотора.

Практика: задача-парковка

6. *Создание «своих» блоков*

Теория: алгоритм создания своих блоков в среде LegoMindstorms EV3.

Практика: написание программ, содержащих цикл, ветвление, вложенные алгоритмы и одновременную работу.

7. *EV3. Базовые конструкции*

Теория: Ожидание, цикл, ветвление

Практика: Задачи на ожидание, цикл и ветвление без использования датчиков.

8. *EV3. Переменные.*

Теория: Полноприводная тележка

Практика: Перемещение приводной платформы со случайно выбранной скоростью и в случайно выбранном направлении.

Модуль 2. Программирование

Цель изучения модуля

Формирование представлений обучающихся о робототехнике. Знакомство с терминологией связанной с автоматизацией процессов. Понимание важности техники безопасности и ответственного поведения на занятиях. Развитие общей инженерной грамотности.

1. *EV3. Экран, звук, время*

Теория: Датчик цвета в режиме измерения яркости отраженного цвета. Практика: Значение посылается на мощность моторов и выводится на экран. Значение ультразвукового датчика отправляется на математический блок и умножается в нем на 50.

Результат посылается на частоту блока звука и воспроизводится тон.

2. *EV3. Экран. Вывод*

Теория: Дисплей, разрешение дисплея, блоки рисования и создание графического изображения

Практика: Перемещение приводной платформы со случайно выбранной скоростью и в случайно выбранном направлении с выводом случайного значения на экран, подсчитать количество нажатий на кнопку, посчитать количество перекрестков за определенное время.

3. *Взаимодействие блоков –*

Теория: передача данных по беспроводной сети

Практика: Взаимодействие блоков с помощью Bluetooth и usb.

4. *Использование датчиков.*

Теория: Режимы работы датчиков – описание режимов и особенностей работы каждого датчика.

Практика: работа с датчиками

5. *Датчик касания. Знакомство.*

Теория: режим работы датчика касания, принцип работы и применение в жизни

Практика: Управляемый робот - Парковка с использованием датчика касания (пока тележка не коснется стенки). Робот на самодельном джойстике из датчиков касания. Азбука Морзе.

6. *Ультразвуковой датчик. Знакомство*

Теория: характеристики, особенности работы, параметры датчика. Практика: решение задач с использованием ультразвукового датчика

7. *Ультразвуковой датчик.*

Теория: характеристики, особенности работы, параметры датчика.

Практика: Задание «Парковка» - Парковка с использованием УЗ датчика (двигаться до расстояния 4см) и т.д.

8. *Ультразвуковой датчик + датчик касания.*

Теория: Понятие выход из лабиринта, правило правой руки

Практика: Короткий лабиринт. – совместная работа ультразвукового датчика и датчика касания.

Прохождение лабиринта.

9. *Датчик света. Знакомство*

Теория: Характеристики, особенности работы, параметры датчика.

Практика: Решение задач с использованием датчика света.

10. *Датчик света. Алгоритмы движения по линии.*

Теория: движение по черной кривой: датчик цвета, циклическое движение, режим яркость отраженного света. Определение цветов в режиме цвета Практика: следование по черной линии.

11. *Задание «Лабиринт»*

Теория: Лабиринт, правило правой руки, правило левой руки, следование по черной линии

Практика: движение по черной кривой в лабиринте.

12. *Итоговое занятие по теоретическому курсу*

Промежуточная аттестация – написание теста.

Модуль 3. Решение Робо-кейсов

Цель изучения модуля

Формирование представлений обучающихся о принципах автономного взаимодействия робота с окружающим миром. Понимание принципов "технического зрения". Знакомство обучающихся с возможностями автономных роботов и техническими ограничениями систем "технического зрения". Знание основ практического применения технологии. Развитие общей инженерной грамотности.

Кейс «Автоматическая кровать» - каждый день Дима ходил на тренировки по плаванию, готовился к различному роду соревнований, стремился поехать на Олимпиаду, поэтому домой приходил очень поздно и сильно уставал. Сил не хватало даже на то, чтобы расправить кровать. Нужно помочь Диме и создать для него кровать, которая автоматически расправляется и заправляется в зависимости от времени суток, причем не занимает много места.

Содержание кейса: Разработка систем наблюдения за световым днем в помещении; сборка конструкций с использованием технической документации на используемые компоненты; исследование суточного ритма спортсмена; исследование свойств инфракрасного света; исследование свойств света; составление алгоритма программы; составление программы согласно алгоритму; изучение особенностей использования датчиков.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Робот чучело для защиты урожая дачного участка» -

нужно придумать модель современного Чучела-робота, который бы справлялся со своей функцией лучше своего предшественника.

Содержание кейса: разработка устройства, отвечающего на определенные изменения в окружающей среде (ограниченном пространстве) с целью защиты урожая от животных и птиц; разработка, сборка и испытание модели на основе ранее приобретенных hard- и softskills при работе с конструктором «LegoEducationEV3»; использование механизмов – зубчатых, ременных передач, шкивов; использование датчика движения; знакомство с вредителями в сельском хозяйстве, их повадками, масштабами вредительства, современными способами защиты от них (на основании открытых источников в интернете); экспериментальное определение наилучшего расположения датчика расстояния (движения); измерение расстояния; творческое конструирование; испытание и

оценка модели; составление алгоритма программы; написание программы в среде программирования LEGOEducationEV3.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, креативность, умение генерировать идеи, дизайнерское мышление, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: моделирование, конструирование, программирование.

Кейс «Роботрактор»

В сельское хозяйство уже активно вошли роботы, предназначенные для замены человеческого труда. Для активного изучения детьми подобных машин, целесообразно использовать прототипирование ими конструкций с помощью наборов LEGO.

Содержание кейса: изучение вычислительных возможностей модуля EV3; разбор примеров практических решений задач на вычисление траектории движения; изучение получения и обработки информации с датчиков.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Система сбора и сортировки носков в помещении» -

у Васи есть своя комната. Вася постоянно раскидывает носки по своей комнате. Носки, при таком обращении, имеют свойство теряться. После стирки обнаруживаются некомплектные пары носков. Однажды Вася задумался, как сделать так, чтобы программирование и электроника разрешили данную проблему?

Содержание кейса: разработка устройств для поиска, сбора и сортировки носков; сборка конструкций с использованием технической документации на используемые компоненты; экспериментальное исследование отличий предметов одежды и предметов мебели; исследование свойств ультразвукового излучения; исследование свойств фоторезисторов и светодиодов; составление алгоритма программы; написание кода программы согласно алгоритму; программирование микроконтроллера; изучение особенностей использования различных датчиков.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Замок, открывающийся по секретному стуку» -

Все видели в фильмах разные потайные комнаты с дверьми, встроенными в стенной шкаф, которые открываются при нажатии на определенную книгу. Или при произнесении кодовой фразы. Или при простукивании определенных кирпичей в стенной кладке. Думаю, многим бы хотелось иметь дома подобное устройство как для хранения совершенно-секретных документов, золотых слитков, так и просто в качестве интересного высокотехнологичного сувенира.

Содержание кейса: разработка устройства, реагирующего на вибрацию; разработка и сборка конструкции крепления устройства к двери и открывания замка; исследование распространения акустических волн в разных материалах, выбор и калибровка датчика; составление алгоритма программы; написание кода программы согласно алгоритму; монтирование компонентов устройства, выбор типа питания.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление, умение презентовать продукцию.

Hard-компетенции: проектирование, конструирование, программирование, сборка и монтирование конструкций.

Кейс «Lego мультипликация»

Родители уехали на пару часов и оставили вас с младшим братом (сестрой), который дает вам поиграть в ваши любимые компьютерные игры, только когда смотрит мультфильмы. В этот день на канале карусель технические работы, а если включить мультики ребенку на компьютере, то вы не сможете поиграть в игры.

Содержание кейса: формирование у обучающихся навыков графического программирования контроллеров Ev3, в частности применение блока «экран» на практике: с помощью графического программирования Ev3 вывести на экран стандартную картинку; попробовать переместить полученную картинку по экрану контроллера; нарисовать на экране желаемое изображение, привести его в движение; получить на экране мультипликационную композицию в виде мультфильма.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Мойщик пола»

Юный техник Виталий живет с мамой и папой в большой квартире. Виталий очень трудолюбивый и всегда помогал маме мыть полы, но так как дом был большой на помощь маме Виталий тратил много времени и сил. В один момент Виталию пришла идея, а что если робот будет мыть за них полы? Тогда у Виталия появится дополнительное время на занятие любимым делом!

Содержание кейса: разработка движущихся устройств; проведение испытаний; экспериментальное исследование трения; исследование свойств покрытия; составление алгоритма программы; написание кода программы согласно алгоритму.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Автополивочная станция»

Каждый день в одно и то же время бабушка Пети поливает у себя дома цветы, нося с собой тяжелую лейку и ходит набирать ее к колодцу во дворе. Петя помогает бабушке носить лейку, но для него тяжелая. А соседи поливают через шланг, по которому подается вода через насос электрический. И ему приходит идея как объединить насос, таймер и шланг, но он не знает как все сделать.

Содержание кейса: использование механизмов – насос; испытание моделей перед внесением изменений; знакомство с системами автополива; измерение расхода воды; сила давление; сделать макет автополивочной станции; расположить горшки с цветами на равноудаленном расстоянии – на столе или на полу; проверить, равномерно ли по шлангу льется вода во в горшки с цветами; проверить во все ли горшки льется вода, во всех ли горшках сработали датчики влажности почвы и отобразить на экран показания.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Кейс «Конвейер для сортировки яблок»

В городе N уа предприятии по изготовлению фруктовых соков большое поступление яблок разных сортов. Женщины сортировщицы вручную не справляются. Из-за малой скорости сортировки яблоки залеживаются и начинают портиться. Вследствие чего предприятие несет убытки.

Содержание кейса: экспериментальное определение зависимости скорости движения от типа зубчатой передачи; методы исследования характеристик плодов; сборка деталей; изучение управляющих устройств – двигателей; изучение датчиков; творческое конструирование; испытание и оценка моделей перед внесением изменений.

Планируемые результаты:

Soft-компетенции: командная работа, умение высказывать свою точку зрения, умение генерировать идеи, алгоритмическое мышление.

Hard-компетенции: конструирование, программирование.

Модуль 4. ХайТек (12 ч)

Цель изучения модуля

Знакомство с современным высокотехнологичным оборудованием. Изучение принципов прототипирования при помощи различных производственных технологий. Изучение возможностей оборудования в связке с изобретательской деятельностью. Понимание ограничений (физических и химических), которые необходимо учитывать при решении производственных задач. Овладение понятием точности, допуска и качества. Знакомство с программным обеспечением станков. Развитие общей инженерной грамотности.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Навыки по безопасной работе с высокотехнологичным оборудованием. Навыки чтения чертежей и технической документации. Базовые навыки программирования станков с ЧПУ. Понимание ограничений той или иной технологии обработки материала. Понимание понятия конверсия модели. Навыки работы с программным обеспечением станков. Практические навыки работы с оборудованием. Умение применять полученные знания на практике.

Особенности освоения модуля

Модуль предлагается изучать параллельно с другими. Оптимальным вариантом является выдача материала модуля в количестве 1 час с периодичностью один раз в неделю. В этих условиях обучающиеся смогут изучить принципы работы на оборудовании и ограничение производственных технологий в тесной связке с работой над модулями в большей степени раскрывающих специализацию.

При невозможности, предложенного выше режима, модуль "Хайтек" предлагается давать между модулем 2 и модулем 3.

Содержание модуля

4.1. Хайтек. Введение (2 ч)

Презентация Хайтек-цех. История развития Робо-технологий в мире и в России.

4.2. Аддитивные технологии (2 ч.)

Введение в технологию 3D-печати. Знакомство с базовыми понятиями и направлениями практического применения. Демонстрация возможностей. Плюсы и минуса технологии 3D печати. Знакомство с программным обеспечением 3D-принтера. Печать готовой 3D модели. Навык безопасного использования оборудования.

4.2. Лазерные технологии (2 ч)

Введение в лазерные технологии обработки материала. Знакомство с базовыми понятиями и направлениями практического применения. Демонстрация возможностей лазерных технологий. Понимание связи физических и химических свойств материала применительно к возможностям его обработки с применением лазерных технологий. Знакомство с программным обеспечением станка лазерной резки. Понимание понятий лазерной резки и гравировки. Понимание основ безопасного использования оборудования лазерных систем. Понимание заложенных в технологию лазерной резки возможностей практического применения, а также ограничениях и критических местах технологии. Изготовление готовой модели. Навык безопасного использования оборудования.

4.3. Фрезерные технологии (2 ч)

Представления о фрезерной обработке материала. Знакомство с современным оборудованием фрезерной обработки. Классификация фрез и их назначение. Знакомство с технологиями фрезерной обработки материала и гравировкой поверхностей. Понимание возможностей оборудования. Понимание основ безопасного использования высокоточных станков. Понимание заложенных в технологию фрезерования возможностях практического применения, а так же ограничениях и критических местах технологии.

4.4. Работы с электронными компонентами (4 ч)

Представления о пайке электронных компонентов. Знакомство с особенностями пайки электронных компонентов: температурные и временные ограничения. Понимание основ сборки печатных плат. Понимание возможностей технологии пайки, её преимуществ и ограничений. Понимание основ техники безопасности при ручной пайке. Знакомство с паяльными станциями и сопутствующим оборудованием. Понятие о назначении флюсов и припоев. Навыки сборки электронных схем методом пайки. Навыки безопасной ручной пайке.

Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры с предустановленной операционной системой;
2. лазерный станок с ЧПУ;
3. фрезерный станок с ЧПУ;
4. 3D-принтер и пластик для 3D принтера;
5. 3D-сканер;
6. модельный пластик, оргстекло, фанера;
7. ручной инструмент;
8. программное обеспечение САПР;
9. программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат;
10. программное обеспечение для станка;
11. программное обеспечение 2D и 3D моделированию;
12. презентационное оборудование.

Учебно-методическое обеспечение модуля

Формы работы: лекции, семинары, беседы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

Методы: словесные, наглядные, практические.

Модуль 5. Управление личностным развитием (12 ч)

Цель изучения модуля

Развитие у учащихся навыков soft skills и софт-компетенций.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Приобретение учащимися основных софт компетенций, таких как:

Строгая деловая этика. Положительное отношение к происходящему. Хорошие коммуникативные навыки. Умение хорошо объяснять и умение слушать других. Умение все делать вовремя и в срок. Умение расставить приоритеты выполняемым задачам. Умение решать проблемы. Находчивость и способность творчески решать проблемы, которые неизбежно будут возникать. Умение и желание брать на себя ответственность, а не перекладывать ответственность на других. Умение работать в команде. Уверенность в себе. Уверенность в том, что можно хорошо выполнять свою работу. Наличие смелости задавать вопросы, которые должны быть заданы, чтобы способствовать свободному внедрению идеи. Умение принимать критику и учиться, анализируя сказанное. Умение приспосабливаться к изменившимся условиям и вызовам обстоятельств. Умение

и готовность принять изменения и быть открытым для новых идей. Умение хорошо работать под давлением обстоятельств. Умение справиться со стрессом, который всегда сопровождает сроки сдачи задания. Наличие способности делать задание хорошо и проявить свои способности, невзирая на давление обстоятельств.

Особенности освоения модуля

Модуль предлагается изучать параллельно с другими. Оптимальным вариантом является выдача материала модуля в количестве 1 час с периодичностью один раз в неделю, параллельно с модулем № 2 и № 3. В этих условиях обучающиеся смогут изучить принципы проектной работы в коллективе в тесной связке с работой над модулями в большей степени раскрывающих специализацию.

Содержание модуля

5.1. Техника изобретательской разминки

Игры на знакомство и командообразование (активности); Мини – лекция «Изобретательская разминка»; Упражнение «Удивительный предмет» на применение данной техники; Рефлексия; Активности.

5.2. Идеальный конечный результат SCRUM

Специфика метода ИКР. Просмотр и анализ видео «О методе ИКР». Упражнение «SCRUM покер»

5.3. Мозговой штурм

Игры на командообразование. Мини – лекция «Мозговой штурм». Индивидуальное решение поставленной задачи. Работа в парах. Работа в четверках. Работа в группе.

5.4. Деловая игра

Мини – лекция «Разные роли в группе». Игра «Интеллектуальный футбол». Игра «Зефирный вызов». Игра «Радужная башня».

5.5. Публичные выступления

Подготовка к индивидуальному публичному выступлению. Защита проекта

Список рекомендуемой литературы

Учебные пособия для педагога

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Альтшуллер Г.С. - М: Московский рабочий - 1969 - 63с.
2. Копосов, Д. Г. «Первый шаг в робототехнику.
3. Филиппов, С.А. «Робототехника для детей и родителей». – СПб.: Наука, 2010, 195 стр.
4. Рыкова, Е.А. LEGO-Лаборатория (LEGO ControlLab). Учебно - методическое пособие. – СПб, 2001, 59 с.
5. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с.
6. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход»
7. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике»
8. Майкл Предко «123 эксперимента по робототехнике»
9. Лидия Белиовская: Узнайте, как программировать на LabVIEW
10. Юревич Е.И. «Основы робототехники»
11. Гостев В.И. "нечеткие регуляторы в системах автоматического управления"
12. ВильямсД. «Программируемый робот, управляемыйКПК / PDA Robotics: Using Your Personal Digital Assistant to Control Your Robot»

Электронные ресурсы

1. The Game Crafter Форум разработчиков настольный игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com>
2. Алгоритмы компьютерного зрения на чистом C [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.vlfeat.org>
3. Лекции Яндекса по компьютерному зрению [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/yandex/blog/203136/>
4. Материалы спецкурса “Компьютерное зрение” ННГУ им Н.И. Лобачевского [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://sites.google.com/site/cvnnsu/materialy-lekcij> (дата обращения: **08.02.2020**)
5. C++ библиотека с алгоритмами компьютерного зрения [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://visp.inria.fr>

Учебные пособия для обучающихся

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Альтшуллер Г.С. - М: Московский рабочий - 1969 - 63с.
2. Бейктал, Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. / Дж. Бейктал – М: Лаборатория Знаний – 2016 – 320 с.
3. Белиовская, Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. / Л.Г. Белиовская – ДМК Пресс – 2014 – 140 с.
4. Белиовская, Л. Г., Белиовский, Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский – ДМК Пресс – 2016 – 88 с.
5. Белиовская, Л. Г., Белиовский, Н.А., Белиовская, Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики. / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский, Л. Г. Белиовская – ДМК Пресс – 2016 – 164 с.
6. Блум, Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. / Д. Блум – БХВ-Петербург – 2018 – 336 с.
7. Вернон, В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. / В. Вернон — Вильямс — 2017 — 160 с.
8. Монк, С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. / С. Монк – Питер – 2017 – 272 с.
9. Петин, В. Проекты с использованием контроллера Arduino. / В. Петин – СПб:БХВ-Петербург – 2019 – 496 с.
10. Потапов, А.С. Малашин, Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. / А.С. Потапов, Малашин Р.О. – СПб: НИУ ИТМО – 2012 – 41 с.
11. Предко, М. 123 Эксперимента по робототехнике. / М. Предко – НТ Пресс – 2007 – 544 с.
12. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. / У. Соммер – СПб: БХВ-Петербург – 2012 – 256 с.
13. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей. / С.А Филиппов – СПб.:Наука – 2013 – 319 с.
14. Филиппов, С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. / С.А Филиппов – Лаборатория знаний – 2017 – 176 с.
15. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 752 с.

Электронные ресурсы

1. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
2. Лекции Яндекса по компьютерному зрению [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/yandex/blog/203136/> (дата обращения: **08.09.2019**)
3. Материалы спецкурса “Компьютерное зрение” ННГУ им Н.И. Лобачевского [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://sites.google.com/site/cvnnnsu/materialy-lekcij> (дата обращения: **08.09.2019**)

2D-моделирование – процесс создания двумерной модели объекта. Задача 2D моделирования — разработать чертёж объекта, по которому можно с высокой точностью оценить его реальные размеры и форму.

3D-моделирование – процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

3D-сканирование — процесс создания 3D-модели объектов. Полученные 3D модели в дальнейшем могут быть обработаны средствами САПР и, в дальнейшем, могут использоваться для разработки технологии изготовления (САМ) и инженерных расчётов (САЕ). Для вывода 3D-моделей могут использоваться такие средства, как 3D-монитор, 3D-принтер или фрезерный станок.

Драйвер — компьютерное программное обеспечение, с помощью которого (операционная система) получает доступ к аппаратному обеспечению некоторого устройства.

Операционная система – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

Программное обеспечение – все или часть программ, процедур, правил и соответствующей документации системы обработки информации.

Прототипирование – быстрая «черновая» реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). Вовремя прототипирования видна более детальная картина устройства системы.

Scrum (методология) – это универсальная система управления проектами, которая позволяет при минимальном затрачивании ресурсов получать необходимый эффект.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

(входящая, промежуточная, итоговая диагностика) _____ учебный год

Название дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы:

«Робототехника»

№	ФИО обучающегося	Оцениваемые параметры									Сумма баллов	Уровень
		Личностные			Метапредметные			Предметные				
		Интерес к развитию инженерных компетенций	Трудолюбие	Самостоятельность	Изобретательские навыки	Навыки конструирования	Навык проектной деятельности	Навык конструирования сборок на основе радиокомпонентов	Знание основ работы с радиоэлектронными компонентами и навык сборки прототипов	Навык работы с ручным инструментом		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
...												

Итого в % соотношении:

Высокий уровень — 22-27 баллов, средний уровень — 16-21 баллов, низкий уровень — 0 -15 баллов.

Параметры оценивания

Личностные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Интерес к развитию инженерных компетенций	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение к изучаемой теме. Проявляет стойкий интерес к получению новых знаний в области инженерных наук, интересуется историей инженерного дела.	Высокий	3
	Интересуется основными технологиями разработки и прототипирования радиоэлектронных систем; создаёт проекты, связанные с высокими технологиями.	Средний	2
	Слабый уровень заинтересованности. Внимание сконцентрировано на сторонней информации.	Низкий	1
Трудолюбие	Проявляет упорство в достижении цели. Старается выполнить задание как можно лучше. Исправляет все свои ошибки. Готов заниматься дополнительно, во внеурочное время.	Высокий	3
	Проявляет некоторое упорство в достижении цели. Старается выполнить задание хорошо, но не стремится в идеальному результату.	Средний	2
	Не проявляет упорства в достижении цели. Не старается улучшить свои навыки, получить больше знаний. Не стремится к сделать работу как можно лучше.	Низкий	1
Самостоятельность	Самостоятельно производит отбор и анализ информации по изучаемой теме. Может самостоятельно оценить свои возможности. Стремится к качественному выполнению задачи и поиску оптимальных вариантов её решения. Полностью самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач.	Высокий	3
	Интерес больше проявляется к новой информации, нежели к способам её практического применения. Частично самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач. Старается бережно обращаться с инструментами и оборудованием	Средний	2
	Отсутствие самостоятельности, не может самостоятельно искать информацию, принимать решения.	Низкий	1

Метапредметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Изобретательские навыки	Учащийся любознателен, активен, внимателен, задания выполняет с интересом, в логической последовательности, самостоятельно, не нуждаясь в дополнительных внешних стимулах. Самостоятельно и с интересом разрабатывает технологию изготовления проекта.	Высокий	3
	Учащийся достаточно любознателен, активен и самостоятелен. При выполнении заданий требуется периодическая внешняя стимуляция со стороны педагога и помощь в разработке технологии изготовления проекта.	Средний	2
	Уровень любознательности, активности, самостоятельности учащихся низкий, не может самостоятельно генерировать идеи и воплощать их.	Низкий	1
Навыки конструирования	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает ее план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, самостоятельно обнаруживает ошибки. Выполняет задания с высокой точностью. Справляется с самыми сложными технологическими задачами. Реализует сложные проекты, требующие комплексного применения различных технических устройств, датчиков, элементов.	Высокий	3
	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, однако в процессе деятельности часто отвлекается, трудности преодолевает только при непосредственной поддержке педагога. Выполняет задания с незначительной погрешностью. Решает технологические задачи среднего уровня сложности.	Средний	2
	Деятельность хаотична. Отсутствует желание сосредоточиться на совершаемой деятельности. Справляется лишь с самыми простыми техническими задачами.	Низкий	1
Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)	Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера, умеет слушать, совместно планировать и распределять функции в ходе выполнения задания. Склонен к взаимопомощи.	Высокий	3
	Способен к сотрудничеству, но не всегда хочет (умеет) аргументировать свою позицию и выслушать партнера.	Средний	2
	Совместная деятельность дается с трудом	Низкий	1

Предметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Навык конструирования сборок на основе радиоэлектронных компонентов	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Отлично знает теоретические аспекты деятельности по моделированию радиоэлектронных сборок. Умеет решать сложные задачи по моделированию электронных схем. Знает большинство технологий моделирования электронных схем, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Высокий	3
	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Хорошо знает теоретические аспекты деятельности по моделированию радиоэлектронных сборок. Умеет решать сложные задачи по моделированию электронных схем. Знает основные технологии моделирования электронных схем, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Средний	2
	Низкие знания в области деятельности по моделированию радиоэлектронных сборок. Степень самостоятельности при решении задач по моделированию –низкая. Слабо знает основные технологии моделирования электронных схем, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Низкий	1
Знание основ работы с радиоэлектронными компонентами и навык сборки прототипов	Знания о номенклатуре современной базы радиокомпонентов и микропроцессорных систем достаточно обширны и точны. Знание специальной терминологии хорошее. Знает основные термины, многие второстепенные, правильно их употребляет. Знает технологию пайки и большинство ограничений связанных с температурными режимами. Отличные знания в области 3D и 2D моделирования, навык работы с системами автоматического проектирования. Понимание ограничений производственных технологий и принципов работы на современном высокотехнологичном оборудовании. Умеет применять на практике имеющиеся знания и успешно решает задания, связанные с проектированием радиоэлектронных схем и изготовления прототипа. Обширные знания о сферах применения информационных технологий.	Высокий	3
	Знания о номенклатуре современной базы радиокомпонентов и микропроцессорных систем не систематизированы, хаотичны, частично ошибочные. Понимает основные термины. Знает Хорошие знания в области 3D и 2D моделирования, навык работы с системами автоматического проектирования. Понимание основных ограничений производственных технологий и принципов работы на современном высокотехнологичном оборудовании. Умеет применять на практике имеющиеся знания и решать задания, связанные с проектированием радиоэлектронных схем и изготовления прототипа. Имеет представление о сферах применения информационных технологий.	Средний	2

	Знания о номенклатуре современной базы радиокомпонентов и микропроцессорных систем отсутствуют или слабо выражены. Знание специальной терминологии отсутствует или слабо выражено. Слабо знает технологию пайки, трудности вызывает понимание ограничений связанных с температурными режимами. Проектирование радиоэлектронных схем и изготовление прототипа без посторонней помощи затруднена.	Низкий	1
Навык проектной деятельности (предметная сфера)	Самостоятельно выбирает область применения в которой будет реализован проект, а также формулирует его название. Отлично знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	Высокий	3
	Качественно выполняет проект, который был предложен педагогом. Хорошо знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	Средний	2
	Низкий уровень знаний в области проектной деятельности. Степень самостоятельности при реализации проекта – низкая.	Низкий	1