

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ -
«СОЛНЦЕВСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
МБОУ «Солнцевская средняя
общеобразовательная школа»

_____/О.В. Никульников/
Приказ № 40 от «28» августа 2024 г.

**РАЗНОУРОВНЕВАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«РОБОТОТЕХНИКА»**

Стартовый, базовый, продвинутый уровень

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 11-16 лет

Срок реализации: 3 года

Трудоемкость: 144 ч

Автор-составитель: Зименс Елена Яковлевна, педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Робототехника» на основе платформы LEGO MINDSTORMS Education EV3 разработана на основе примерной рабочей программы к модулю и/или учебному курсу «Робототехника» для 5–9 классов Л.П. Панкратовой, Д.Г. Копосова.

Направленность программы – техническая.

В программе «Робототехника» наиболее полно реализуется идея конвергенции материальных и информационных технологий. Как и любая технология, конвергентная технология имеет следующую структуру: описание «примитивов», состоящих из механических «примитивов»; «примитивов» обратной связи (датчиков); «примитивов» программного управления («примитивов» языка программирования). Важность курса заключается в том, что в нем формируются навыки работы с когнитивной составляющей (действиями, операциями и этапами), которые в современном цифровом социуме приобретают универсальный характер.

Актуальность программы обусловлена тем, что техническое творчество на сегодняшний день является предметом особого внимания. Выявление и развитие молодых талантов, формирование инженерного мышления у обучающихся образовательных учреждений является одним из актуальных направлений государственной политики в образовании, что отражено в большинстве аспектов Национальной технической инициативы (программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году). Изучая атлас новых профессий можно с уверенностью предположить, что в ближайшем будущем будут наиболее востребованы специалисты в области конструирования и дизайна, в области электроники и микропроцессорной техники, в области информационных систем и устройств, специалисты в области обслуживания робототехнических комплексов.

Одним из инструментов формирования инженерного мышления в общеобразовательных организациях является образовательная робототехника, которая позволит в игровой форме познакомить обучающихся

с этой наукой и заинтересовывать их. Внедрение основ робототехники поможет формирования у школьников целостное представления о мире техники, устройствах конструкций, механизмах и машинах. Выполняя различные задания по конструированию и робототехнике, дети овладевают техническими навыками, получают необходимые знания о способах соединения деталей, учатся работать с технологическими картами, понимать схемы, планировать свою работу, приобретают навык трудовой производственной деятельности.

На занятиях по техническому творчеству обучающиеся соприкасаются со смежными образовательными областями, данная программа даст возможность обучающимся закрепить и применить на практике полученные знания по таким дисциплинам, как математика, физика, информатика, технология. За счет использования запаса технических понятий и специальных терминов расширяются коммуникативные функции языка, углубляются возможности лингвистического развития обучающегося. Данная программа позволяет создать уникальную образовательную среду, которая способствует развитию инженерного, конструкторского мышления. В процессе работы с LEGO EV3 ученики приобретают опыт решения как типовых, так и нестандартных задач по конструированию, программированию, сбору данных. Кроме того, работа в команде способствует формированию умения взаимодействовать с соучениками, формулировать, анализировать, критически оценивать, отстаивать свои идеи.

Практическая значимость данной программы состоит в том, что полученные на занятиях знания становятся для ребят необходимой теоретической и практической основой их дальнейшего участия в техническом творчестве, выборе будущей профессии, в определении жизненного пути. Данная программа помогает раскрыть творческий потенциал обучающегося, определить его резервные возможности, осознать свою личность в окружающем мире, способствует формированию стремления стать мастером, исследователем, новатором.

Цель программы – формирование технической и учебно-познавательной компетенции на базе интеграции робототехники со школьными предметами и за счет выполнения исследовательских и творческих проектов различной направленности.

Настоящая программа отвечает требованиям Концепции развития дополнительного образования детей, откуда следует, что одним из принципов проектирования и реализации дополнительных общеобразовательных программ является разноуровневость.

Принцип разноуровневого подхода в обучении позволяет дифференцированно удовлетворять потребности детей и их способности в области технического творчества. Каждый обучающийся имеет право на стартовый доступ к любому из представленных уровней, которое реализуется через организацию условий и процедур оценки изначальной готовности обучающегося к освоению содержания и материала заявленного уровня.

Задачи программы представлены в матрице согласно уровню подготовки (таблица 1).

Данная программа содержит характеристику разных типов уровней сложности образовательной программы и соответствующих им достижений участника программы, которые определяют и присваивают обучающимся те или иные уровни освоения образовательной программы, которые отображаются в матрице ожидаемых результатов программы (таблица 2).

Сроки реализации дополнительной образовательной программы. Программа рассчитана на 3 года. Продолжительность обучения составляет 144 часов:

- стартовый уровень 1 год, при недельной нагрузке 1 час (36 часов);
- базовый уровень 1 год, при недельной нагрузке 2 часа (72 часа);
- продвинутый уровень 1 год, при недельной нагрузке 1 час (36 часов).

Программа предназначена для тех обучающихся, которые готовы в ходе более сложной проектной деятельности повышать уровень практических навыков проектирования, а так же знакомится с программированием.

Таблица 1. Матрица задач

Задачи	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
Обучающие	– познакомить обучающихся с основными терминами и понятиями в области робототехники и научить использовать специальную терминологию; – сформировать представление об основных законах робототехники; – сформировать первоначальные представления о конструировании роботов; – познакомить обучающихся с основами разработки алгоритмов при создании робототехнических конструкций; – усовершенствовать или привить навыки сборки и отладки простых робототехнических систем; – познакомить с основами визуального языка для программирования роботов; – систематизировать и/или привить навыки разработки проектов простых робототехнических систем; – усовершенствовать навыки работы с компьютером и офисными программами и/или обучить использованию прикладных программ для оформления проектов	– продолжить формирование и расширение активного словаря в области техники, робототехники и проектирования; – сформировать представление об основных деталях и узлах робототехнического комплекта, в частности моторах для роботов, датчиков; – познакомить с измерением яркости света и громкости звука, а также способами и единицами измерения яркости и звука; – познакомить обучающихся с кодированием и декодированием информации, методами кодирования; – познакомить обучающихся с основами физики: яркостью и освещенностью, звуковыми волнами, скорости движения, единицами измерения яркости, освещенности и частоты колебаний звука, расстояния и скорости движения; – познакомить обучающихся с использованием датчиков ультразвука и блока звук и переменная; – продолжить формирование и развитие о методах и приемах конструирования роботов; – познакомить обучающихся с	– продолжить расширение активного словаря в области техники, технологии, робототехники и проектирования; – продолжить знакомство с назначением и основными возможностями блоков и узлов робототехнического комплекта; – познакомить обучающихся с особенностями программы и программного продукта; – продолжить знакомство с математическими основами робототехники и технологии конструирования роботов; – продолжить совершенствование навыков конструирования, сборки и отладки робототехнических систем; – расширить представление об алгоритмах и визуальном языке программирования роботов; – продолжить систематизировать и обобщать методы и приемы разработки разнообразных проектов робототехнических систем; – познакомить обучающихся с понятием инверсия цвета, особенностями использования инверсии цвета при конструировании роботов;

Задачи	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
		основами разработки циклических алгоритмов, алгоритмов ветвления и вспомогательных алгоритмов при создании робототехнических конструкций; – продолжить совершенствование навыков конструирования, сборки и отладки робототехнических систем; – расширить представление о визуальном языке для программирования роботов; – систематизировать и обобщить методы и приемы разработки разнообразных проектов робототехнических систем	– познакомить обучающихся с основами теории автоматического управления и регулирования, видами и типами регуляторов; – продолжить знакомство обучающихся с основами технологии проектирования робототехнических систем
Воспитательные	– формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении; – поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, веру в свои силы; – способствовать развитию способности конструктивной оценки и самооценки, выработке критериев оценок и поведенческого отношения к личным и чужим успехам и неудачам; – подтверждать высокую ценность таких способностей и качеств, как эмоциональная уравновешенность, рассудительность, эмпатия;	– продолжить формирование интереса к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем самообразовании; – поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, веру в свои силы; – способствовать развитию критического мышления, умение самостоятельно вырабатывать критерии оценки проектов; – поддерживать представление обучающихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности,	– продолжить формирование интереса к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем самообразовании; – поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, веру в свои силы; – способствовать развитию критического мышления, умение самостоятельно вырабатывать критерии оценки проектов; – поддерживать представление обучающихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности,

Задачи	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
	– поддерживать представление обучающихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества; – укреплять спортивный дух, способность сохранять уважение к соперникам и преодолевать стресс во время обучения и соревнований; – прививать культуру организации рабочего места, правила обращения со сложными и опасными инструментами; – воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям	- сотрудничества; – укреплять спортивный дух, способность сохранять уважение к соперникам, и преодолевать стресс во время обучения и соревнований; – прививать культуру организации рабочего места, правила обращения со сложными и опасными инструментами; – воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям	- сотрудничества; – укреплять спортивный дух, способность сохранять уважение к соперникам, и преодолевать стресс во время обучения и соревнований; – прививать культуру организации рабочего места, правила обращения со сложными и опасными инструментами; – воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям
Развивающие	– стимулировать интерес к смежным областям знаний: математике, информатике, физике, биологии; – способствовать заинтересованности в самостоятельном расширении кругозора в области конструирования робототехнических систем; – формировать информационную культуру, умение ориентироваться и работать с разными источниками информации; – поддерживать выработку эффективных личных методик использования внимания и памяти,	– познакомить обучающихся с основными понятиями теории системы искусственного интеллекта и применении ее в робототехнике; – способствовать заинтересованности в самостоятельном расширении кругозора в области конструирования робототехнических систем; – продолжить формирование и развитие информационной культуры, умение ориентироваться в информационных потоках и работать с разными источниками информации; – систематизировать знания	– сформировать представление о робототехнике, как актуальной и перспективной науке; – формировать представление о конструировании роботов, их возможностях и ограничениях; – продолжить формирование математической культуры и основ бионики для расширения кругозора учащихся в области робототехники; – расширить представление о математическом моделировании при конструировании роботов за счет использования блока «математика»; – расширить представление об

Задачи	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
	обработки и анализа сведений, конспектирования и наглядного представления информации (подготовки презентаций, в том числе мультимедийных); – поощрять стремление к применению своего потенциала в поиске оригинальных идей, обнаружении нестандартных решений, развитию творческих способностей; – развивать способности работы индивидуально и в командах разного качественного и количественного состава группы; – прививать навыки к анализу и самоанализу при создании робототехнических систем; – содействовать саморазвитию в формировании успешных личных стратегий коммуникации и развитию компетенций при участии учеников в командной работе	обучающихся в области математики и расширить представление о применении математических знаний и умений в робототехнике; – продолжить формирование математической культуры и основ бионики для расширения кругозора учащихся в области робототехники; – расширить представление об использовании роботов в разных областях знаний; – познакомить обучающихся с использованием методов оптимизации при конструировании робототехнических систем; – продолжить поощрять стремление к применению своего потенциала в поиске оригинальных идей, обнаружении нестандартных решений, развитию творческих способностей. – прививать навыки самостоятельного проведения исследований робототехнических систем; – содействовать саморазвитию в формировании успешных личных стратегий коммуникации и развитию компетенций при участии учеников в командной работе	использовании роботов в разных областях знаний; – продолжить инициировать заинтересованность в самостоятельном расширении кругозора в области конструирования робототехнических систем; – продолжить формирование и развитие информационной культуры, умение ориентироваться в информационных потоках и работать с разными источниками информации; – продолжить поощрять стремление к применению своего потенциала в поиске оригинальных идей, обнаружении нестандартных решений, развитию творческих способностей; – привить исследовательские навыки при выполнении проектов и практических заданий по робототехнике; – содействовать саморазвитию в формировании успешных личных стратегий коммуникации и развитию компетенций при участии учеников в командной работе

Таблица 2. Матрица ожидаемых результатов при реализации рзноуровневого подхода

Планируемые результаты	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
Личностные	Обучающиеся смогут: – получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях; – найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе; – убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе; – научиться использовать навыки критического мышления в процессе работа над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов; – укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности; – развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы	Обучающиеся смогут: – получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях; – найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе; – убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе; – использовать навыки критического мышления в процессе работа над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов; – укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности; – развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы	Обучающиеся смогут: – получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях; – найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе; – убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе; – использовать навыки критического мышления в процессе работа над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов; – укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности; – развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы; – смогут самостоятельно и

Планируемые результаты	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
			целенаправленно выстраивать индивидуальный маршрут для самосовершенствования
Метапредметные	Обучающиеся смогут: – найти практическое применение и связь теоретических знаний, полученных в рамках школьной программы; – получить практические навыки планирования своей краткосрочной и долгосрочной деятельности; – выработать стиль работы с ориентацией на достижение запланированных результатов; – использовать творческие навыки и эффективные приемы для решения простых технических задач; – использовать на практике знания об устройствах механизмов и умение составлять алгоритмы решения различных задач; – использовать полученные навыки работы различным инструментом в учебной и повседневной жизни	Обучающиеся смогут: – смогут применять знания из математики, физики и биологии для решения задач или реализации проектов; – систематизировать представление о системах искусственного интеллекта и использовании его в робототехнике; – получить навыки работы с разными источниками информации, как в печатном (бумажном), так и в электронном виде; – усовершенствовать творческие навыки и эффективные приемы для решения сложных технических задач; – усовершенствовать навыки и приемы нестандартных подходов к решению задач или выполнению проектов; – усовершенствовать универсальные навыки и приемы к конструированию роботов и отладке робототехнических систем;	– смогут самостоятельно планировать свою деятельность при выполнении исследовательских проектов по робототехнике; – освоят основные методы и приемы работы с разными источниками информации, как в печатном (бумажном), так и в электронном виде; – усовершенствуют творческие навыки и эффективные приемы для решения сложных технических задач; – усовершенствуют навыки и приемы нестандартных подходов к решению задач или выполнению проектов; – поймут смысл основных технологий построения робототехнических систем и овладеют методами и приемами использования знаний для проектирования роботов; – смогут усовершенствовать и расширить спектр универсальных навыков и приемов по

Планируемые результаты	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
		– расширить представление о методах оптимизации в робототехнике на примерах выполнения проектов с задачей поиска лучшего конструктивного решения; – смогут использовать свои знания для самостоятельного проведения исследований и усовершенствования робототехнических систем и проектов; – усовершенствовать умения работать индивидуально и в группе, планировать свою деятельность в процессе разработки, отладки и исследования робототехнических систем	конструированию роботов и отладке робототехнических систем; – расширят представление о методах оптимизации в робототехнике на примерах выполнения проектов с задачей поиска лучшего конструктивного решения; – смогут самостоятельно производить усовершенствование робототехнических систем при выполнении проектов; – усовершенствуют умения работать индивидуально и в группе, планировать свою деятельность в процессе разработки, отладки и исследования робототехнических систем
По направленности программы	– будут иметь представление о роли и значении робототехники в жизни; – поймут смысл принципов построения робототехнических систем и смогут объяснять их значение; – овладеют основными терминами робототехники и смогут использовать их при проектировании и конструировании робототехнических	– будут понимать смысл основных терминов робототехники, правильно произносить и адекватно использовать; – поймут принципы работы и назначение основных блоков и смогут объяснять принципы их использования при конструировании роботов; – смогут понять принципы кодирования и декодирования, а также идеи использования их в	– смогут понимать смысл основных терминов робототехники, включить их в активный словарь и адекватно использовать; – поймут принципы работы и назначение основных блоков, смогут объяснять принципы их использования при конструировании роботов и выбирать оптимальный вариант их использования; – будут понимать отличия

Планируемые результаты	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
	систем; – освоят основными принципы и этапы разработки проектов и смогут самостоятельно и/или с помощью учителя создавать проекты; – освоят принципы работы механических узлов и смогут понять назначение и принципы работы датчиков различного типа; – смогут выполнить алгоритмическое описание действий применительно к решаемым задачам; – смогут использовать визуальный язык для программирования простых робототехнических систем; – смогут отлаживать созданных роботов самостоятельно и/или с помощью учителя	робототехнических системах; – поймут, как производится измерение яркости света и громкости звука, освоят единицы измерения и смогут применить эти знания при проектировании робототехнических систем; – смогут понять конструкцию и назначение разных видов алгоритмов: ветвления, циклические и вспомогательные, а также смогут применять в процессе составления алгоритмов и программирования для проектирования роботов; – освоят разработку алгоритмов с использованием ветвления и циклов, смогут использовать вспомогательные алгоритмы; – смогут проанализировать алгоритм и программу, внести коррективы в соответствии с заданием; – смогут использовать знания из области физических основ робототехники для построения робототехнических систем; – смогут осуществлять самостоятельную разработку алгоритмов и программ с использованием конструкций ветвления, циклов, а также использовать вспомогательные алгоритмы;	программы от программного продукта, смогут правильно использовать терминологию по основам программирования; – смогут самостоятельно производить выполнять проекты, осуществлять отладку роботов в соответствии с требованиями проекта, оформлять отчеты; – приобретут навыки самостоятельного выполнения проектов в соответствии с заданиями, смогут выбирать наиболее рациональные методы и способы для конструирования роботов; – смогут понять и применить на практике принципы инверсии цвета для создания роботов; – смогут понять основные законы и принципы теории автоматического управления и регулирования, а также методы использования в робототехнических системах; – смогут самостоятельно выполнять настройки блока Математика

Планируемые результаты	Уровень		
	стартовый	базовый	продвинутый
		– смогут самостоятельно и/или с помощью педагога производить отладку роботов в соответствии с требованиями проекта; – приобретут навыки самостоятельного выполнения проектов в соответствии с заданиями в учебнике и/или устно сформулированного задания педагога; – расширят представление о возможностях использования датчиков ультразвука, и блока переменная, смогут использовать знания при выполнении проектов; – расширят представление о возможностях использования датчиков касания, световых и звуковых датчиков; – смогут выполнять настройки блоков Звук и Переменная, а также датчика Ультразвук	

Организация работы по программе

Формирование групп возможно по уровню начальной подготовки обучающихся на основе собеседования. Для подготовки обучающихся к выставкам, соревнованиям, при создании индивидуальных проектов, занятия могут проводиться по подгруппам в количестве 2 - 5 человек. Зачисление в группы производится с обязательным условием – написание заявления родителями/законными представителями обучающихся, подписание согласия на обработку персональных данных.

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструкциям.

Комфортность режима работы достигается ориентацией на психофизические возможности конкретной возрастной группы настроен на доброжелательность, а также дифференцированным подходом к рабочему темпу и возможностям ребенка.

Индивидуальный подход к каждому ребенку обеспечивается посредством педагогического сопровождения от выбора темы для конструирования модели до её презентации на выставках и конкурсах разного уровня, а также за счет составления индивидуальной траектории работы с обучающимся.

Условия реализации дополнительной общеобразовательной программы соответствуют СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» в части определения рекомендуемого режима занятий, а также требованиям к обеспечению безопасности обучающихся согласно нормативно-инструктивным документам Министерства образования РФ, органов управления образования администрации Омской области.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела программы (образовательного модуля) и темы учебных занятий (учебных элементов)	Количество часов
Стартовый уровень		
1.	Модуль I РОБОТЫ	5
УЭ 1.1	Что такое робот	1
УЭ 1.2	Робот конструктора EV3	1
УЭ 1.3	Сборочный конвейер	1
УЭ 1.4	Проект «Валли»	1
УЭ 1.5	Культура производства	1
2.	Модуль II РОБОТОТЕХНИКА	8
УЭ 2.1	Робототехника и её законы	1
УЭ 2.2	Передовые направления в робототехнике	1
УЭ 2.3	Программа для управления роботом	1
УЭ 2.4	Графический интерфейс пользователя	1
УЭ 2.5	Проект «Незнайка»	1
УЭ 2.6	Первая ошибка	2
УЭ 2.7	Как выполнять несколько дел одновременно	1
3.	Модуль III АВТОМОБИЛИ	4
УЭ 3.1	Минимальный радиус поворота	1
УЭ 3.2	Как может поворачивать робот	1
УЭ 3.3	Проект для настройки поворотов	1
УЭ 3.4	Кольцевые автогонки	1
4.	Модуль IV РОБОТЫ И ЭКОЛОГИЯ	2
УЭ 4.1	Проект «Земля Франца Иосифа»	1
УЭ 4.2	Нормативы	1
5.	Модуль V РОБОТЫ И ЭМОЦИИ	5
УЭ 5.1	Эмоциональный робот	2
УЭ 5.2	Проект «Встреча»	1
УЭ 5.3	Конкурентная разведка	1
УЭ 5.4	Проект «Разминирование»	1
6.	Модуль VI ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РОБОТЫ	1
УЭ 6.1	Первый робот в нашей стране	1
7.	Модуль VII ИМИТАЦИЯ	5
УЭ 7.1	Роботы-симуляторы	1
УЭ 7.2	Алгоритм и композиция	1
УЭ 7.3	Свойства алгоритма	1
УЭ 7.4	Система команд исполнителя	1
УЭ 7.5	Проект «Выпускник»	1
8.	Модуль VIII ЗВУКОВЫЕ ИМИТАЦИИ	3
УЭ 8.1	Звуковой редактор и конвертер	1

УЭ 8.2	Проект «Послание»	1
УЭ 8.3	Проект «Пароль и отзыв»	1
9.	Модуль IX ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТОВ	3
УЭ 9.1	Презентация групповых и индивидуальных творческих проектов	3
Базовый уровень		
1.	Модуль I КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	4
УЭ 1.1	Космонавтика. Роботы в космосе	1
УЭ 1.2	Космические проекты	1
УЭ 1.3	Исследование Луны. Проект «Первый лунный марафон»	1
УЭ 1.4	Гравитационный маневр. Проект «Обратная сторона Луны»	1
2.	Модуль II ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ	4
УЭ 2.1	Тест Тьюринга и премия Лёбнера. Искусственный интеллект	1
УЭ 2.2	Интеллектуальные роботы. Справочные системы в интернете	1
УЭ 2.3	Исполнительное устройство. Проект «Первые исследования»	2
3.	Модуль III КОНЦЕПТ-КАРЫ	1
УЭ 3.1	Что такое концепт-кары. Проект «Шоу должно продолжаться»	1
4.	Модуль IV МОТОРЫ ДЛЯ РОБОТОВ	2
УЭ 4.1	Сервомотор. Тахометр	1
УЭ 4.2	Проект «Тахометр»	1
5.	Модуль V КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	2
УЭ 5.1	Модели и моделирование	1
УЭ 5.2	Цифровой дизайнер. Проект «Первая 3D-модель»	1
6	Модуль VI ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОУГОЛЬНИКИ	1
УЭ 6.1	Углы правильных многоугольников. Проект «Квадрат»	1
7.	Модуль VII ПРОПОРЦИЯ	1
УЭ 7.1	Метод пропорции	1
8	Модуль VIII «ВСЁ ЕСТЬ ЧИСЛО»	1
УЭ 8.1	Итерации. Магия чисел	1
9.	Модуль IX ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ	1
УЭ 9.1	Вложенные числа. Вспомогательные алгоритмы	1
10.	Модуль X «ОРГАНЫ ЧУВСТВ» РОБОТА	4
УЭ 10.1	10.1. Чувственное познание. Робот познает мир.	1
УЭ 10.2	Проекты «На старт, внимание, марш!» и «Инстинкт	1

	самосохранения»	
УЭ 10.3	Проекты «Автоответчик» и «Робот-кукушка»	1
УЭ 10.4	Проект «Визуализируем громкость звука»	1
11.	Модуль XI «ВСЁ В МИРЕ ОТНОСИТЕЛЬНО»	2
УЭ 11.1	Как измерить звук. Проект «Измеритель уровня шума»	1
УЭ 11.2	Конкатенация	1
12.	Модуль XII БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	6
УЭ 12.1	Проблемы ДТП. Датчик цвета и яркости	1
УЭ 12.2	Проект «Дневной автомобиль»	1
УЭ 12.3	Потребительские свойства товара. Проект «Безопасный автомобиль»	1
УЭ 12.4	Проект «Трёхскоростное авто»	1
УЭ 12.5	Проект «Ночная молния»	1
УЭ 12.6	Проект «Авто на краю»	1
13.	Модуль XIII ФОТОМЕТРИЯ	3
УЭ 13.1	Измерение яркости света	1
УЭ 13.2	Проект «Режим дня»	1
УЭ 13.3	Проект «Измеритель освещённости».	1
14.	Модуль XIV ДАТЧИК КАСАНИЯ	2
УЭ 14.1	Тактильные ощущения. Датчик касания	1
УЭ 14.2	Проект «Перерыв 15 минут», Проект «Кто не работает — тот не ест»	1
15.	Модуль XV СИСТЕМЫ ПЕРЕВОДА	2
УЭ 15.1	Язык «человек — компьютер»	1
УЭ 15.2	Технический перевод	1
16.	Модуль XVI КОДИРОВАНИЕ	4
УЭ 16.1	Азбука Морзе	1
УЭ 16.2	Практическая работа «Кодируем и декодируем»	2
УЭ 16.3	Практическая работа «Борьба с ошибками при передаче»	1
17.	Модуль XVII КОНЦЕПТ-КАРЫ	1
УЭ 17.1	Цвет для робота. Выполнение проектов.	1
18.	Модуль XVIII МИР ЗВУКА	1
УЭ 18.1	Частота звука.	1
19.	Модуль XIX РОБОТЫ В ЛЕСОПОЛОСЕ	1
УЭ 19.1	Защитные лесонасаждения	1
20.	Модуль XX ЧИСЛО «ПИ»	3
УЭ 20.1	Диаметр и длина окружности	1
УЭ 20.2	Эксперимент «Ищем взаимосвязь величин»	1
УЭ 20.3	Немного истории о числе «Пи»	1
21.	Модуль XXI ИЗМЕРЯЕМ РАССТОЯНИЕ	2
УЭ 21.1	Курвиметр и одометр. Математическая модель	1

	одометра.	
УЭ 21.2	Модель курвиметра	1
22.	Модуль XXII ВРЕМЯ	1
УЭ 22.1	Секунда. Таймер. Проект «Секундомеры»	1
23.	Модуль XXIII СИСТЕМА СПОРТИВНОГО ХРОНОМЕТРАЖА	2
УЭ 23.1	Проект «Стартовая калитка»	1
УЭ 23.2	Минуты, секунды, миллисекунды	1
24.	Модуль XXIV СКОРОСТЬ	2
УЭ 24.1	Проект «Измеряем скорость»	1
УЭ 24.2	Скорость равномерного и неравномерного движения	1
25.	Модуль XXV ГДЕ ЧЕРПАТЬ ВДОХНОВЕНИЕ	5
УЭ 25.1	Бионика. Датчик ультразвука	1
УЭ 25.2	Проект «Дальномер»	1
УЭ 25.3	Проект «Робот-прилипала»	1
УЭ 25.4	Проект «Соблюдение дистанции»	1
УЭ 25.5	Проект «Охранная система»	1
26.	Модуль XXVI ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО	2
УЭ 26.1	Терменвокс	1
УЭ 26.2	Проект «Умный дом»	1
27.	Модуль XXVII СИСТЕМА ПОДСЧЕТА ПОСЕТИТЕЛЕЙ	3
УЭ 27.1	Подсчёт посетителей. Блок переменная.	1
УЭ 27.2	Проект «Счастливый покупатель»	1
УЭ 27.3	Проект «Проход через турникет»	1
28.	Модуль XXVIII ПАРКОВКА В ГОРОДЕ	7
УЭ 28.1	Плотность автомобильного парка. Проблема парковки в мегаполисе	1
УЭ 28.2	Проект «Парковка»	2
УЭ 28.3	Оптимизация. Опыт. Итоги	2
УЭ 28.4	Презентация проектов	2
Продвинутый уровень		
1.	Модуль I СЛОЖНЫЕ ПРОЕКТЫ	1
УЭ 1.1	Как работать над проектом. Проект «Система газ — тормоз»	1
2.	Модуль II ПРОЕКТЫ, ПРОЕКТЫ, ПРОЕКТЫ...	2
УЭ 2.1	Реализуем и оформляем проект. Проект «Робот на КПП»	1
УЭ 2.2	Проекты «Робот-уборщик» и «Цветовая система управления»	1
3.	Модуль III ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ	2
УЭ 3.1	Требования к программам. Практические работы «Свойства математических действий» и	1

	«Вспомогательная переменная»	
УЭ 3.2	Практическая работа «Сравни — и узнаешь истину» и проект «Управление электромобилем»	1
4.	Модуль IV МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ	1
УЭ 4.1	Практическая работа «Спидометр для робота с коробкой переключения передач» и проект «Мгновенная скорость»	1
5.	Модуль V ИМПРОВИЗАЦИЯ	3
УЭ 5.1	Импровизация и робот. Исследование «Случайное число»	1
УЭ 5.2	Проекты «Игра в кости» и «Конкурс танцев»	1
УЭ 5.3	Проект «Робот, говорящий выпавшее число»	1
6.	Модуль VI ПЕРСОНАЛЬНЫЕ СЕТИ	1
УЭ 6.1	Первая персональная сеть Subiko. Практическая работа «PAN или пропал». Проект «Экипаж лунохода»	1
7.	Модуль VII РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ	1
УЭ 7.1	Системы управления. Проект «Геймпад»	1
8.	Модуль VIII ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ	4
УЭ 8.1	Роботы в промышленности. Проект «Движемся зигзагом»	1
УЭ 8.2	Проекты «Плавное движение по линии» и «Движемся прямо»	1
УЭ 8.3	Проекты «Используем два датчика цвета» и «Гараж будущего»	1
УЭ 8.4	Проекты «Используем четыре датчика» и «Складской робот»	1
9.	Модуль IX АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ	2
УЭ 9.1	Персональный автоматический транспорт. Проект «Кольцевой маршрут»	1
УЭ 9.2	Проект «Инверсия»	1
10.	Модуль X АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ	3
УЭ 10.1	Теория автоматического управления. Проект «Держи планку»	1
УЭ 10.2	Проект «Робот, будь принципиальным!» и «Поехали на регуляторе»	1
УЭ 10.3	Проект «Секретная служба»	1
11.	Модуль XI ЗАКОНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ	6
УЭ 11.1	Пропорциональный закон. Интегральный закон. Исследование работы интегрального регулятора	1
УЭ 11.2	Дифференциальный закон. Исследование работы дифференциального регулятора	1

УЭ 11.3	Линейные регуляторы. Практическая работа «Композиции линейных регуляторов»	1
УЭ 11.4	Нелинейные регуляторы. Исследование работы кубического регулятора. Проект «Идеи новых регуляторов»	1
УЭ 11.5	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Проект «Соблюдай дистанцию»	1
УЭ 11.6	Проект «Вдоль чёрной линии»	1
12.	Модуль XII ПРОФЕССИЯ — ИНЖЕНЕР	10
УЭ 12.1	Данные, информация, знания. Инженерная специальность. Проект «Сушилка для рук»	1
УЭ 12.2	Проекты «Светофор». Практические работы «Секундомер для учителя физкультуры» и «Стартовая система»	1
УЭ 12.3	Проекты «Приборная панель». Исследование работы лифта. Практическая работа «Стиральная машина»	2
УЭ 12.4	Практическая работа «Регулятор температуры». Проект «Послушный домашний помощник»	1
УЭ 12.5	Проект «Валли». Практическая работа «Робот-газонокосильщик»	1
УЭ 12.6	Проект «Робот-футболист». Практическая работа «Робот-погрузчик»	1
УЭ 12.7	Практическая работа «Чертёжная машина». Проект «Сбор космического мусора»	1
УЭ 12.8	Презентация проектов	2

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Стартовый уровень

Модуль 1. РОБОТЫ

1.1. Тема: Что такое робот

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: суть термина робот, кто первый придумал термин, что такое робот-андроид, где применяются роботы. Микропроцессор, как управляют роботом. Первый робот – Луноход. Важные характеристики робота.

Создание мультимедийной презентации на одну из предложенных тем и подготовка к публичному представлению.

1.2 Тема: Робот конструктора EV3

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Описание конструктора, его основные части, назначение основных частей. Способы подключения датчиков, моторов и блока управления. Подключение робота. Правила программирования роботов.

Исследование основных элементов конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3 и правил подключения основных частей и элементов робота.

1.3. Тема: Сборочный конвейер

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Суть модульного принципа для сборки сложных устройств. Конвейерная автоматизированная сборка. Достоинства применения модульного принципа.

Решение кейса, обоснование результатов.

1.4. Тема: Проект «Валли»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Правила и основные методы сборки робота. Инструкция по сборке робота.

Выполнение проекта «Валли» - сборка робота по инструкции. Проверка работоспособности робота.

1.5. Тема: Культура производства

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Современные предприятия и культура производства. Что подразумевается под культурой производства. Для чего она нужна, что она дает.

Исследование предложенных деталей в конструкторе, поиск существенных отличий, их назначение и применение.

Модуль 2. РОБОТОТЕХНИКА

2.1. Тема: Робототехника и её законы

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Кто ввел понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники, их смысл. Что представляет собой современная робототехника. Производство роботов. Где они используются.

Создание мультимедийной презентации на одну из предложенных тем и подготовка к публичному представлению.

2.2. Тема: Передовые направления в робототехнике

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные области и направления использования роботов в современном обществе.

Выполнение проекта – создание презентации об интересном для ученика направлении в робототехнике.

2.3. Тема: Программа для управления роботом Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое программирование, для чего необходимо знать язык программирования. Что представляет собой визуальное программирование в робототехнике. Основные команды визуального языка программирования. Что такое контекстная справка.

Исследование структуры окна программы для управления и программирования робота. Изучение палитры, для чего они используются.

2.4. Тема: Графический интерфейс пользователя

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое интерфейс, графический интерфейс, в чем его достоинство. Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса.

Исследование графического интерфейса, назначения отдельных элементов окна.

2.5. Тема: Проект «Незнайка»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о выполнении проекта.

Выполнение проекта «Незнайка», составление программы, чтобы робот выполнил три задания. Проверка работоспособности.

2.6. Тема: Первая ошибка

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Почему возникают ошибки, как их исправить. Может ли робот выполнять действия не по программе. Память робота, как очистить память робота от предыдущей программы.

Проведение эксперимента по очистке памяти робота.

Исследование программных блоков: анализ названия программных блоков и заполнение таблицы.

Выполнение мультимедийного проекта на одну из предложенных, рассказ о работе.

Контрольное задание по заполнению пропусков.

2.7. Тема: Как выполнять несколько дел одновременно

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Как робот выполняет несколько команд одновременно. Что такое задачи для робота и как они выполняются. Что такое параллельные задачи. Сколько задач может решать робот одновременно. Как одна выполняемая задача может мешать другой.

Разработка проекта, в котором роботу надо выполнять сразу несколько задач параллельно. Проверка работоспособности, отладка робота, исправление ошибок, если они были допущены.

Модуль 3. АВТОМОБИЛИ

3.1. Тема: Минимальный радиус поворота Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое тележка и радиус поворота

тележки. Как вычисляется минимальный радиус поворота тележки или автомобиля.

Вычисление минимального радиуса поворота автомобиля или тележки.

3.2. Тема: Как может поворачивать робот Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Способы поворота робота (быстрый, плавный и нормальный). Схема и настройки поворота.

Поиск информации об автомобилях с наименьшим углом поворота; обоснование необходимости данного автомобиля.

3.3. Тема: Проект для настройки поворотов Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта, уточнение содержания, целей, задач и ожидаемых результатов.

Выполнение исследовательского проекта, заполнение таблицы «Соответствие оборота оси мотора развороту робота» и «Соответствие поворота робота числу градусов, найденных экспериментально»

3.4. Тема: Кольцевые автогонки

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Знакомство с понятиями «Кольцевые автогонки», «Автопробег».

Программирование робота для движения по указанному пути.

Модуль 4. РОБОТЫ И ЭКОЛОГИЯ

4.1. Тема: Проект «Земля Франца Иосифа» Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о Земле Франца Иосифа, экологическая проблема, моделирование ситуации по решению экологической проблемы. Суть проекта, цель, задачи, ожидаемые результаты. Комментарии к работе.

Разработка проекта по решению одной из экологических проблем.

4.2. Тема: Нормативы

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое нормативы (нормы времени). Комментарии к проведению исследования по решению экологической проблемы очистки территории.

Разработка программы исследования по определению нормативов для робота, который будет решать задачи по очистке территории от загрязнения.

Модуль 5. РОБОТЫ И ЭМОЦИИ

5.1. Тема: Эмоциональный робот

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Социальные функции робота. Способы передачи эмоций роботом на базе платформы EV3. Блоки «Экран» и «Звук», функции и особенности.

Поиск в справочной системе информации о программном блоке «Экран», его настройках, о программном блоке «Звук», его настройках. Описание настроек программных блоков «Экран» и «Звук», выполнение контрольного задания.

5.2. Тема: Проект «Встреча»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта. Уточнение целей, задач и ожидаемых результатов.

Создание программы для робота, который должен установить контакт с представителем внеземной цивилизации. Проверка работоспособности, отладка.

5.3. Тема: Конкурентная разведка

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Суть конкурентной разведки, цель ее работы. К чему приводит недооценка конкурентной разведки.

Исследование блока управления «Ожидание», его назначение, возможности и способы настройки.

5.4. Тема: Проект «Разминирование»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Роботы-саперы, их основные функции, Как управляют роботами-саперами.

Оптимизация программы для разминирования, взяв за основу программу, приведенную в учебнике.

Модуль 6. ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РОБОТЫ

6.1. Тема: Первый робот в нашей стране

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Первые российские роботы, краткая характеристика роботов.

Создание модуля «Рука» из конструктора, использование блоков: Звук, Экран, Ожидание, Средний мотор. Проверка работоспособности робота, отладка.

Модуль 7. ИМИТАЦИЯ

7.1. Тема: Роботы-симуляторы

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Роботы-тренажеры, виды роботов – имитаторы и симуляторы, назначение и основные возможности.

Проведение испытаний робота «Рука» и «Робот-сапер».

7.2. Тема: Алгоритм и композиция

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое алгоритм, откуда появилось это слово. Композиция – это линейный алгоритм, особенности линейного алгоритма.

Проведение исследования по выполненным проектам, найти программы, которые подходят под определение «линейные алгоритмы».

7.3. Тема: Свойства алгоритма

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Признаки линейного алгоритма – начало и конец. Свойства алгоритмов.

Выполнение практических заданий по восстановленному алгоритму.

7.4. Тема: Система команд исполнителя

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Знакомство с понятиями «команда», «исполнитель», «система команд исполнителя». Свойство системы команд исполнителя.

Формулирование смысла, цели и ожидаемых результатов проекта «Выпускник».

7.5. Тема: Проект «Выпускник»

Выполнение проекта «Выпускник», создание имитатора поведения выпускника, составление программы имитатора поведения выпускника по

составленному алгоритму. Проверка работоспособности, отладка, проведение испытания.

Модуль 8. ЗВУКОВЫЕ ИМИТАЦИИ

8.1. Тема: Звуковой редактор и конвертер Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные понятия «звуковой редактор», «конвертер».

Практическая работа в звуковом редакторе.

8.2. Тема: Проект «Послание»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта. Смысл проекта, цель, задачи и ожидаемые результаты.

Выполнение проекта с использованием инструкций. Проверка работоспособности робота, проведение испытания, отладка.

8.3. Тема: Проект «Пароль и отзыв»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта. Смысл проекта, цель, задачи и ожидаемые результаты.

Выполнение проекта с использованием инструкций. Проверка работоспособности робота, проведение испытания, отладка.

Модуль 9. Презентация проектов

9.1. Тема: Презентация групповых и индивидуальных творческих проектов

Презентация выполненных проектов роботов, публичное выступление, выставка и демонстрация работы роботов.

Базовый уровень

Модуль 1. КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Тема урока: Космонавтика. Роботы в космосе

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения об основных событиях в области космонавтики и сведения о странах с пилотируемой космонавтикой. Самые известные современные роботы в космосе.

Подготовка сообщения и мультимедийной презентации по теме занятия с использованием сведений из учебника и Интернет-ресурсов.

Выполнение задания на соответствие.

1.2 Тема: Космические проекты

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Первый конструктор ЭВМ БЭСМ-1, которую использовали при расчётах траектории вывода на орбиту первых спутников. Краткие сведения с комментариями по выполнению проектов «Первый спутник» и «Живой груз».

Выполнение проектов, используя материалы учебника и «Общий план работы над робототехнической задачей».

1.3. Тема: Исследование Луны. Проект «Первый лунный марафон»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о космических исследованиях. Важнейшие события исследования Луны. Цели исследования, космические программы разных стран.

Выполнение проекта «Первый лунный марафон» по материалам учебника.

1.4. Тема: Гравитационный маневр. Проект «Обратная сторона Луны»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое гравитационный маневр. Комментарии по выполнению проекта «Обратная сторона Луны».

Выполнение проекта «Обратная сторона Луны» в соответствии с планом действий.

Модуль 2. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

2.1. Тема: Тест Тьюринга и премия Лёбнера. Искусственный интеллект.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о выдающемся ученом Алане Тьюринге, его работах в области искусственного интеллекта. В чем смысл теста Тьюринга. За что присуждают премию Лёбнера. Что такое искусственный интеллект.

Восстановление алгоритма по материалам учебника.

2.2. Тема: Интеллектуальные роботы. Справочные системы в интернете.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Интеллектуальные роботы. Поколения интеллектуальных роботов, какие элементы необходимы для интеллектуальных роботов. Возможности справочных систем в интернете.

Решение кейса с обоснованием выводов.

2.3. Тема: Исполнительное устройство. Проект «Первые исследования»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения об интерфейсе справочной системы LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Исследование интерфейса справочной системы и самостоятельное знакомство информацией о Большом моторе, Рулевом управлении и Независимом управлении моторами, а также их настройках и режимах. Краткие сведения о проекте «Первые исследования».

Выполнение проекта «Первые исследования» и работа по заданному алгоритму.

Модуль 3. КОНЦЕПТ-КАРЫ

3.1. Тема: Что такое концепт-кары. Проект «Шоу должно продолжаться»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое концепт-кары и для чего их создают. Что такое электромобиль. Краткие комментарии к проекту «Шоу должно продолжаться»

Поиск ответов на заданные вопросы, следование алгоритму. Восстановление алгоритма. Выполнение проекта: разработка программы.

Модуль 4. МОТОРЫ ДЛЯ РОБОТОВ

4.1. Тема: Сервомотор. Тахометр.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о сервомоторах и тахометрах. Назначение, основные функции. Состав сервопривода. Принципы работы тахометра.

Исследование одной из особенностей сервомотора. Выполнение эксперимента, используя сведения из учебника.

4.2. Тема: Проект «Тахометр»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о выполнении проекта.

Выполнение проекта «Тахометр» - создание для робота приборную панель, отображающую количество оборотов в минуту по заданной программе.

Модуль 5. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

5.1. Тема: Модели и моделирование

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое модель, в чем смысл моделирования, что можно моделировать. Основные этапы моделирования и краткая характеристика этапов. Цели создания моделей.

Описание настроек блоков по пиктограммам.

5.2. Тема: Цифровой дизайнер. Проект «Первая 3D-модель»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о 3D моделировании и прототипировании.

Освоение возможностей программы LEGO Digital Designer. Изучение интерфейса и инструментов программы. Выполнение проекта «Первая 3D модель».

Модуль 6. ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОУГОЛЬНИКИ

6.1. Тема: Углы правильных многоугольников. Проект «Квадрат»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое правильный многоугольник, его особенности, по каким признакам можно понять, что прямоугольник правильный. Примеры правильных многоугольников в природе. Комментарии к проекту «Квадрат»

Выполнение проекта «Квадрат» - движение робота по квадрату. Алгоритм, программа, сборка, испытание.

Модуль 7. ПРОПОРЦИЯ

7.1. Тема: Метод пропорции. Проект

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Использование метода пропорции для определения и задания угла поворота робота.

Комментарии к заданию «Вычисление робота по треугольнику» и к выполнению проекта «Пчеловод».

Решение кейса. Выполнение проекта «Пчеловод». Проведение эксперимента.

Модуль 8. «ВСЁ ЕСТЬ ЧИСЛО»

8.1. Тема: Итерации. Магия чисел.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое «итерация» и «условие выхода из цикла». Виды циклов для робота. Нумерология, ее суть и особенности.

Выполнение проекта «Счастливая восьмерка» по заданной схематически программе. Выполнение настроек и проверка работоспособности робота. Проведение эксперимента, составление программы по алгоритму.

Модуль 9. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ

9.1. Тема: Вложенные числа. Вспомогательные алгоритмы

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое вспомогательные алгоритмы. Способы создания вспомогательных алгоритмов. Примеры программ со вспомогательными алгоритмами.

Выполнение проекта «Правильный тахометр», проведение исследования и объяснение работы тахометра, сравнение алгоритмов программы «Тахометр-1» и «Тахометр-2», обоснование выводов.

Модуль 10. «ОРГАНЫ ЧУВСТВ» РОБОТА

10.1. Чувственное познание. Робот познает мир. Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Как человек познает мир, стадии познания: ощущение, восприятие, представление. Робот – это модель человека. Робот с помощью датчиков получает информацию. Что такое электронный датчик. Датчик-сенсор, датчик звука. Настройка датчиков.

Тренинг.

10.2. Тема: Проекты «На старт, внимание, марш!» и «Инстинкт самосохранения»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проектов.

Составление программы для роботов по восстановленному алгоритму, анализ, проверка работоспособности. Составление программы, усовершенствование ее по сведениям учебника.

10.3. Тема: Проекты «Автоответчик» и «Робот-кукушка»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Суть проектов «Автоответчик» и «Робот-кукушка», краткие комментарии к выполнению проекта.

Выполнение проекта «Автоответчик» с использованием материалов учебника. Проведение испытания, усовершенствование программы. Выполнение проекта «Робот-кукушка», проведение исследования, проверка работоспособности роботов.

10.4. Тема: Проект «Визуализируем громкость звука»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Суть визуализации звука. Что такое рендеринг. Краткие комментарии к выполнению проекта.

Выполнение проекта с использованием схемы программы, проверка работоспособности.

Модуль 11. «ВСЁ В МИРЕ ОТНОСИТЕЛЬНО»

11.1. Тема: Как измерить звук. Проект «Измеритель уровня шума»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Измерение звука, исследования Александра Белла, единицы измерения «бел» и «децибел».

Примеры громкости звука. Краткие комментарии к проекту.

Выполнение проекта «Измеритель уровня шума», проверка работоспособности.

11.2. Тема: Конкатенация

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое конкатенация, вывод символов на экране, какой алфавит может воспроизвести робот. Блок конкатенация.

Решение кейса, проведение экспериментов с блоком конкатенация. Усовершенствование программы «Измеритель уровня шума» с использованием блока конкатенация.

Модуль 12. БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

12.1. Тема: Проблемы ДТП. Датчик цвета и яркости

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о ДТП и Дне памяти жертв ДТП. Назначение датчика цвета и яркости, три режима датчика, настройка режимов.

Проведение эксперимента с датчиками цвета и яркости. Знакомство с особенностями режимов датчика через справочную систему. Анализ заданной программы, проведение исследования.

12.2. Тема: Проект «Дневной автомобиль»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта.

Выполнение проекта «Дневной автомобиль», составление алгоритма и программы, проверка работоспособности.

12.3. Тема: Потребительские свойства товара. Проект «Безопасный автомобиль»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Потребительские свойства автомобиля, где они проявляются. Что такое условный выбор, реализация условного выбора с помощью алгоритма ветвления. Блок переключатель, его особенности и настройка.

Выполнение проекта «Безопасный автомобиль» с использованием программы.

12.4. Проект «Трёхскоростное авто»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проекте. Уточнение цели и задач.

Решение кейса.

12.5. Проект «Ночная молния»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные настройки блока Переключатель. Краткие сведения о проекте. Уточнение цели и задач.

Выполнение проекта в соответствии с заданиями учебника. Проверка работоспособности.

12.6. Проект «Авто на краю»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проекте. Уточнение заданий, цели и задач.

Выполнение проекта с использованием программы «Робот на крыше» с одним и двумя датчиками.

Модуль 13. ФОТОМЕТРИЯ

13.1. Измерение яркости света

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Яркость света, единицы измерения яркости света. Ориентировочная освещенность отдельных объектов.

Учебно-исследовательская работа по измерению яркости света с помощью датчиков.

13.2. Проект «Режим дня»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проекте «Режим дня», уточнение цели, задач и результатов.

Выполнение проекта «Режим дня», эксперимент, проверка работоспособности.

13.3 Проект «Измеритель освещённости»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проекте, уточнение цели, задач и результатов.

Выполнение проекта «Измеритель освещенности», проверка работоспособности.

Модуль 14. ДАТЧИК КАСАНИЯ

14.1. Тактильные ощущения. Датчик касания. Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Назначение и способы использования датчиков касания. Как работает датчик касания. Комментарии по выполнению проекта «Система автоматического контроля дверей».

Решение кейса. Выполнение проекта «Система автоматического контроля дверей». Проверка работоспособности.

14.2. Проект «Перерыв 15 минут», Проект «Кто не работает — тот не ест»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проектов. Уточнение цели и задач, ожидаемых результатов.

Выполнение проекта «Перерыв 15 минут» и исследования. Проверка работоспособности. Выполнение проекта «Кто не работает — тот не ест», проверка работоспособности.

Модуль 15. СИСТЕМЫ ПЕРЕВОДА

15.1 Тема урока: Язык «человек — компьютер»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о разговорных языках. Язык общения в компьютерных сетях. Компьютерные переводчики, назначение, возможности. Виды переводчиков.

Выполнение практической работы «Компьютерные переводчики».

15.2 Тема: Технический перевод

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о техническом переводе.

Выполнение практической работы «Технический перевод».

Модуль 16. КОДИРОВАНИЕ

16.1. Тема: Азбука Морзе

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения об азбуке Морзе. Принципы кодирования в азбуке Морзе.

Выполнение проекта «Телеграф».

16.2. Тема: Практическая работа «Кодируем и декодируем»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Система графов в кодировании. Что такое «код» и «кодирование». Как выполнить кодирование с помощью системы графов. Декодирование.

Выполнение практической работы «Кодируем и декодируем». Составление программы по алгоритму, проверка работоспособности.

16.3. Тема: Практическая работа «Борьба с ошибками при передаче»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о выполнении работы.

Выполнение практической работы «Борьба с ошибками», работа по восстановленному алгоритму, проверка работоспособности.

Модуль 17. КОНЦЕПТ-КАРЫ

17.1. Тема: Цвет для робота. Выполнение проектов.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Значение цвета в жизни человека. Краткие комментарии по выполнению проекта «Робот определяет цвета» и «Меняем освещенность». Режимы работы датчиков: яркость и яркость отраженного цвета. С помощью какого элемента робот определяет цвет. Единицы измерения яркости. Принципы работы светодиода.

Выполнение проекта «Робот определяет цвета». Исследование «Меняем освещенность», проверка работоспособности.

Модуль 18. МИР ЗВУКА

18.1. Тема: Частота звука.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о звуковых волнах в воздухе. Как человек слышит звук. Принцип работы громкоговорителя. Назначение диффузора. Частота колебания – характеристика звука. Единицы измерения частоты колебаний звука. Виды звуков в зависимости от частоты. Блок «Звук», его особенности и настройка.

Выполнение проекта «Симфония звука». Проведение эксперимента, обоснование выводов. Проверка работоспособности.

Модуль 19. РОБОТЫ В ЛЕСОПОЛОСЕ

19.1. Тема: Защитные лесонасаждения

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Защитные лесные насаждения. Виды конструкций лесополосы. Краткие сведения о назначении защитной лесополосы. Комментарии к проектам.

Выполнение проектов «Лесовосстановительная рубка» и «Ажурные насаждения». Проверка работоспособности.

Модуль 20. ЧИСЛО «ПИ»

20.1. Тема: Диаметр и длина окружности

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения об окружности, радиусе и диаметре. Способы вычислений.

Выполнение практической работы «Не верь глазам своим», эксперимент, анализ результатов.

20.2. Тема: Эксперимент «Ищем взаимосвязь величин»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проведении эксперимента и выполнении заданий.

Проведение экспериментов в соответствии с заданиями учебника.

20.3. Тема: Немного истории о числе «Пи»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Исторические сведения о числе «Пи», вычислении числа «Пи». Комментарии к выполнению проекта «Робот-калькулятор»

Выполнение проекта «Робот-калькулятор» по заданному алгоритму, проверка работоспособности.

Модуль 21. ИЗМЕРЯЕМ РАССТОЯНИЕ

21.1. Тема: Курвиметр и одометр. Математическая модель одометра.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Сведения о курвиметре и одометре, назначение, возможности. Виды одометров: цифровой и аналоговый. Отличия разных видов одометров. Что такое математическая модель. Построение математической модели одометра.

Выполнение проекта «Одометр». Программирование робота-одометра по алгоритму. Проверка работоспособности.

21.2. Тема: Модель курвиметра

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Как построить модель курвиметра. Сведения о сервомоторе и зубчатом колесе. Краткие сведения о выполнении заданий.

Усовершенствование программы одометра. Создание модели курвиметра с использованием различных аппаратных и программных возможностей.

Модуль 22. ВРЕМЯ

22.1. Тема: Секунда. Таймер. Проект «Секундомеры»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Исторические сведения об измерении времени. Единицы измерения времени. Особенности блока Таймер для измерения времени. Программа Таймер.

Выполнение проекта «Секундомеры». Проведение исследования и проверка работоспособности.

Модуль 23. СИСТЕМА СПОРТИВНОГО ХРОНОМЕТРАЖА

23.1. Тема: Проект «Стартовая калитка»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о выполнении проекта. Настройка блоков. Уточнение цели и задач.

Решение кейса.

23.2. Тема: Минуты, секунды, миллисекунды

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Принципы работы таймера и единицы измерения в таймере. Проект «Самый простой хронограф».

Самостоятельное конструирование блоков для выделения минут, секунд, миллисекунд, проведение испытаний. Выполнение проекта «Самый простой хронограф». Проверка работоспособности.

Модуль 24. СКОРОСТЬ

24.1. Тема: Проект «Измеряем скорость»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения об измерении скорости. Единицы измерения скорости. Комментарии к проекту «Измеряем скорость»

Выполнение проекта «Измеряем скорость» по заданному алгоритму.
Проверка работоспособности.

24.2. Тема: Скорость равномерного и неравномерного движения.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о скорости. Виды движения. Равномерное и неравномерное движение. Особенности. Комментарии к выполнению проекта.

Выполнение проекта «Спидометр». Проведение исследования, проверка работоспособности.

Модуль 25. ГДЕ ЧЕРПАТЬ ВДОХНОВЕНИЕ

25.1. Тема: Бионика. Датчик ультразвука.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что изучает бионика. Применение знаний бионики. Характеристика частей бионики. Как в технических системах используются знания из биологии. Датчик ультразвука. Как работает датчик ультразвука.

Выполнение задания по исследованию работы датчика ультразвука.

25.2. Тема: Проект «Дальномер»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта. Принципы работы дальномера. Уточнение цели и задач проекта.

Выполнение проекта «Дальномер» по восстановленному алгоритму, проведение испытания, проверка работоспособности дальномера.

25.3. Тема: Проект «Робот-прилипала»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по выполнению проекта. Уточнение идеи проекта, цели и задач.

Выполнение проекта по созданию робота-прилипалы по материалам учебника.

25.4. Тема: Проект «Соблюдение дистанции»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по выполнению проекта. Уточнение идеи проекта, цели и задач.

Выполнение проекта «Соблюдение дистанции», проведение эксперимента.

25.4. Тема: Проект «Охранная система»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по выполнению проекта. Уточнение идеи проекта, цели и задач.

Создание прототипа охранной системы по материалам учебника.

Модуль 26. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО

26.1. Тема: Терменвокс.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: История появления электромузыкальных инструментов. Что такое терменвокс. Принципы работы электромузыкальных инструментов.

Выполнение проекта, создание терменвокса для 1-й и 2-х рук по заданным алгоритмам.

26.2. Тема: Проект «Умный дом»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Кто такой изобретатель. Характеристика направления «умный дом». Комментарии и рекомендации по выполнению проекта «Умный дом». Уточнение идеи проекта, цели и задач.

Выполнение проекта «Умный дом» по заданной программе «Уходя, гасите свет!».

Модуль 27. СИСТЕМА ПОДСЧЕТА ПОСЕТИТЕЛЕЙ

27.1. Тема: Подсчёт посетителей. Блок переменная.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Система подсчета посетителей, для чего она используется. Назначение и особенности блока Переменная. Типы переменных. Характеристика разных типов. Настройки блока Переменная. Комментарии к проекту «Считаем посетителей», идея, цель и задачи.

Выполнение проекта «Считаем посетителей». Проведение испытания, проверка работоспособности.

27.2. Тема: Проект «Счастливый покупатель»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по выполнению проекта. Уточнение идеи проекта, цели и задач. Рекомендации по выполнению проекта.

Выполнение проекта «Счастливый покупатель» на основе системы подсчета покупателей с использованием датчика ультразвука. Проверка работоспособности.

27.3. Тема: Проект «Проход через турникет»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по выполнению проекта. Уточнение идеи проекта, цели и задач. Рекомендации по выполнению проекта.

Выполнение проекта «Проход через турникет» на основе системы подсчета покупателей с использованием датчика касания. Проверка работоспособности, проведение испытаний.

Модуль 28. ПАРКОВКА В ГОРОДЕ

28.1. Тема: Плотность автомобильного парка. Проблема парковки в мегаполисе.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое плотность автомобильного парка. Анализ данных по плотности автомобильного парка в России. Проблемы парковок в больших городах. Описание моделей парковок.

Анализ сведений таблицы, обоснование ответов на вопросы.

28.2. Тема: Проект «Парковка»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии и рекомендации к выполнению проекта. Описание идеи, цели и задач проекта.

Выполнение проекта «Парковка» по схеме.

28.3. Тема: Оптимизация. Опыт. Итоги.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое оптимизация на примере проекта «Парковка». Рекомендации по оптимизации программы «Парковка».

Оптимизация проекта «Парковка» по описанию и схеме. Проверка работоспособности.

28.4. Тема: Презентация проектов.

Презентация выполненных проектов роботов, публичное выступление, выставка и демонстрация работы роботов.

Продвинутый уровень

Модуль 1. СЛОЖНЫЕ ПРОЕКТЫ

1.1 Тема: Как работать над проектом. Проект «Система газ — тормоз»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Краткие сведения о проекте, общие рекомендации и правила работы над проектом. Комментарии к проекту «Система газ – тормоз».

Выполнение проекта «Система газ – тормоз» в соответствии с рекомендациями. Составление программы, проведение исследования с целью улучшения проекта, корректировка программы в соответствии с заданиями. Проверка работоспособности и отладка.

Модуль 2. ПРОЕКТЫ, ПРОЕКТЫ, ПРОЕКТЫ...

2.1. Тема: Реализуем и оформляем проект. Проект «Робот на КПП»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое проект, смысл проекта и проектирования. Описание этапов выполнения проекта – от идеи до перспектив развития проекта. Комментарии к проекту «Робот на КПП».

Выполнение проекта «Робот на КПП» в соответствии с текстовым описанием и схемой. Оформление проекта.

2.2. Тема: Проекты «Робот-уборщик» и «Цветовая система управления»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Роботы-уборщики, способы ориентации роботов-уборщиков. Комментарии к проектам «Робот-уборщик» и «Цветовая система управления», требования к проектам.

Выполнение проектов: «Робот-уборщик» и «Цветовая система управления», оформление проектов в соответствии с требованиями. Проверка работоспособности, отладка.

Модуль 3. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ

3.1. Тема: Требования к программам. Практические работы «Свойства математических действий» и «Вспомогательная переменная»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Программа и программный продукт. Отличия программы от программного продукта. Комментарии к выполнению практической работы. Что такое переменная «счетчик», ее особенности.

Выполнение практической работы «Свойства математических действий» и «Вспомогательная переменная».

3.2. Тема: Практическая работа «Сравни — и узнаешь истину» и проект «Управление электромобилем»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Блок «Сравнение», особенности блока и настройки. Комментарии к выполнению практической работы «Сравни – и узнаешь». Комментарии к выполнению проекта «Управление автомобилем». Требования к проекту.

Выполнение практической работы «Сравни – и узнаешь» (задание 14). Выполнение проекта «Управление автомобилем» по заданному алгоритму. Проведение исследования и усовершенствование программы.

Модуль 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

4.1. Тема: Практическая работа «Спидометр для робота с коробкой переключения передач» и проект «Мгновенная скорость»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению практической работы. Формула в блоке «Математика». Мгновенная скорость. Как ее найти. Комментарии к выполнению проекта.

Выполнение практической работы «Спидометр для робота с коробкой переключения передач». Выполнение проекта «Мгновенная скорость».

Модуль 5. ИМПРОВИЗАЦИЯ

5.1. Тема: Импровизация и робот. Исследование «Случайное число»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое «импровизация». Программный блок «Случайное значение». Назначение и функции блока. Настройки блока. Комментарии к исследованию «Случайное число».

Выполнение исследования «Случайное число».

5.2. Тема: Проекты «Игра в кости» и «Конкурс танцев»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проектам. Требования к выполнению проектов.

Анализ программы «Игра в кости для одного игрока». Разработка программы «Игра в кости для двух человек» и программы для определения победителя. Выполнение проекта «Конкурс танцев». Проверка работоспособности.

5.3. Тема: Проект «Робот, говорящий выпавшее число»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проекту. Требования к выполнению проекта.

Выполнение проекта. Проверка работоспособности. Отладка программы.

Модуль 6. ПЕРСОНАЛЬНЫЕ СЕТИ

6.1. Тема: Первая персональная сеть Subiko. Практическая работа «PAN или пропал». Проект «Экипаж лунохода»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое персональная сеть. Subiko. Особенности персональных сетей. Назначение и возможности. Комментарии к выполнению проекта «Экипаж лунохода».

Решение кейса. Обоснование результатов.

Модуль 7. РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

7.1. Тема: Системы управления. Проект «Геймпад»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные понятия о системах управления. Виды систем управления. Замкнутая и

разомкнутая. Характеристика групп систем управления. Комментарии к выполнению практической работы и проекта «Геймпад».

Выполнение практической работы «Замкнутая и разомкнутая системы управления». Выполнение проекта «Геймпад». Проверка работоспособности системы и оптимизация проекта.

Модуль 8. ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ

8.1. Тема: Роботы в промышленности. Проект «Движемся зигзагом»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Промышленные роботы. Краткая характеристика промышленных роботов. Комментарии к проекту. Принцип отслеживания границы чёрной полосы и белого поля. Датчик цвета в режиме Яркость отражённого света.

Создание прототипа промышленного робота. Выполнение проекта «Движемся зигзагом». Проверка работоспособности, отладка.

8.2. Тема: Проекты «Плавное движение по линии» и «Движемся прямо»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проектам «Плавное движение по линии» и «Движемся прямо». Рекомендации к проведению исследований.

Выполнение проекта «Плавное движение по линии». Проверка работоспособности и отладка. Проведение исследования. Выполнение проекта «Движемся прямо». Проверка работоспособности и отладка. Проведение исследования.

8.3. Тема: Проекты «Используем два датчика цвета» и «Гараж будущего»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии по работе с проектами. Уточнение идеи, целей и задач. Настройки блока «Математика».

Выполнение проекта «Используем два датчика цвета» с использованием схемы алгоритма. Выполнение проекта «Гараж будущего» самостоятельно. Проверка работоспособности и отладка.

8.4. Тема: Проекты «Используем четыре датчика» и «Складской робот»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проектам. Уточнение идеи проекта, целей и задач.

Выполнение проекта «Используем четыре датчика цвета». Проверка работоспособности и отладка. Выполнение проекта «Складской робот». Проверка работоспособности и отладка.

Модуль 19. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

9.1. Тема: Персональный автоматический транспорт. Проект «Кольцевой маршрут» Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Знакомство с понятиями: «транспорт», «автоматический транспорт» и «персональный автоматический транспорт». Назначение персональных автоматических систем. Комментарии к проекту «Кольцевой маршрут».

Выполнение проекта «Кольцевой маршрут» по текстовому описанию и рисунку.

9.2. Тема: Проект «Инверсия»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Что такое инверсия и инверсия цветов. Как связаны мощность мотора и яркость отражённого света. Комментарии к проекту. Уточнение целей и задач.

Выполнение проекта с использованием фрагмента программы.

Модуль 10. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

10.1. Тема: Теория автоматического управления. Проект «Держи планку»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные сведения о теории автоматического управления. Знакомство с основными понятиями. Где используются идеи автоматического управления. Комментарии к проекту «Держи планку». Уточнение идеи целей, задач, результатов проекта.

Выполнение проекта «Держи планку» по схеме и описанию. Проверка работоспособности, отладка.

10.2. Тема: Проект «Робот, будь принципиальным!» и «Поехали на регуляторе»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проектам «Робот, будь принципиальным» и «Поехали на регуляторе». Уточнение идей проектов, целей, задач и ожидаемых результатов.

Выполнение проекта «Робот, будь принципиальным» и проекта «Поехали на регуляторе» по заданному алгоритму. Проверка работоспособности, отладка.

10.3. Тема: Проект «Секретная служба»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проекту «Секретная служба». Уточнение идеи проекта, цели и задач, ожидаемых результатов.

Выполнение проекта по восстановленному алгоритму. Проверка работоспособности, отладка.

Модуль 11. ЗАКОНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

11.1. Тема: Пропорциональный закон. Интегральный закон. Исследование работы интегрального регулятора.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Основные сведения о пропорциональном и интегральном законах. Математическая модель, описывающая зависимость. Смысл основных понятий. Комментарии к проведению исследования работы интегрального регулятора.

Выполнение исследования. Обоснование результатов.

11.2. Тема: Дифференциальный закон. Исследование работы дифференциального регулятора

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Суть дифференциального закона регулирования. Математическая модель дифференциального регулятора. Комментарии к проведению исследования работы дифференциального регулятора.

Выполнение исследования по текстовому описанию и программе на схеме.

11.3. Тема: Линейные регуляторы. Практическая работа «Композиции линейных регуляторов» Основные вопросы, теоретические понятия и

термины: Особенности разных видов линейных регуляторов: пропорциональный, интегральный и дифференциальный. Комментарии по созданию композиций из разных видов регуляторов. Комментарии к выполнению практической работы.

Выполнение практической работы «Композиции линейных регуляторов». Проверка работоспособности регуляторов.

11.4. Тема: Нелинейные регуляторы. Исследование работы кубического регулятора. Проект «Идеи новых регуляторов»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Нелинейные регуляторы. Особенности и отличия. Назначение нелинейных регуляторов. Кубические регуляторы. Комментарии к проекту «Идеи новых регуляторов».

Выполнение исследования работы кубического регулятора. Выполнение проекта «Идеи новых регуляторов». Проверка работоспособности, отладка.

11.5. Тема: Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Проект «Соблюдай дистанцию»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Назначение и особенности пропорционально-интегрального регулятора. Настройка ПИД. Комментарии к выполнению проекта. Уточнение идеи, цели и задач, ожидаемых результатов.

Решение кейса в соответствии с планом экспериментальной и расчетной частей. Проверка работы ПИД.

11.6. Тема: Проект «Вдоль чёрной линии» Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к проекту «Вдоль черной линии». Уточнение идеи, цели и задач проекта, ожидаемых результатов. Комментарии к проведению экспериментов.

Выполнение проекта «Вдоль черной линии» и проведение исследование и заполнение таблицы.

Модуль 12. ПРОФЕССИЯ — ИНЖЕНЕР

12.1. Тема: Данные, информация, знания. Инженерная специальность. Проект «Сушилка для рук».

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Смысл понятий «данные», «информация» и «знания», отличия и особенности. В чем смысл профессии инженера, особенности. Комментарии к выполнению проекта, уточнение цели, задач и результатов.

Выполнение проекта «Сушилка для рук», проверка работоспособности и оформление отчета.

12.2. Тема: Проекты «Светофор». Практические работы «Секундомер для учителя физкультуры» и «Стартовая система».

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проектов и оформлению отчетов. Уточнение целей и задач и ожидаемых результатов. Комментарии к выполнению практических работ.

Выполнение проекта «Светофор», проверка работоспособности, отладка. Оформление отчета. Выполнение практической работы «Секундомер для учителя физкультуры» и «Стартовая система». Проверка работоспособности, отладка.

12.3. Тема: Проекты «Приборная панель». Исследование работы лифта. Практическая работа «Стиральная машина»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта «Приборная панель», оформлению отчета и проведения исследования. Комментарии к выполнению исследования работы лифта и практической работы «Стиральная машина».

Выполнение проекта, проверка работоспособности, отладка. Создание плана исследования работы лифта, проведение исследования. Выполнение практической работы «Стиральная машина». Проверка работоспособности, отладка.

12.4. Тема: Практическая работа «Регулятор температуры». Проект «Послушный домашний помощник».

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению практической работы «Регулятор температуры». Уточнение смысла, цели и задач проекта, ожидаемые результаты. Комментарии к

выполнению проекта «Послушный домашний помощник». Уточнение смысла, целей и задач.

Выполнение практической работы, создание регулятора температуры. Выполнение проекта «Послушный помощник». Проверка работоспособности, отладка.

12.5. Тема: Проект «Валли». Практическая работа «Робот-газонокосильщик».

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта «Валли» и составлению отчета. Уточнение идеи цели, задач проекта. Комментарии к выполнению практической работы и составлению программы для робота-газонокосильщика. Уточнение идеи, цели и задач проекта.

Выполнение проекта «Валли» и практической работы «Робот-газонокосильщик». Написание отчета по работе над проектом. Проверка работоспособности, отладка.

12.6. Тема: Проект «Робот-футболист». Практическая работа «Робот-погрузчик»

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению проекта «Робот-футболист». Уточнение идеи проекта, цели и задач, ожидаемых результатов. Комментарии к выполнению практической работы «Робот-погрузчик», к составлению алгоритмов и программы.

Выполнение проекта «Робот-футболист», составление отчета. Проверка работоспособности и отладка. Выполнение практической работы «Робот-погрузчик», составление программы, проверка работоспособности, отладка.

12.7. Тема: Практическая работа «Чертежная машина». Проект «Сбор космического мусора».

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Комментарии к выполнению практической работы «Чертежная машина». Комментарии к выполнению проекта «Сбор космического мусора». Уточнение идеи проекта, цели и задач.

Выполнение практической работы «Чертежная машина». Составление алгоритма и программы. Проверка работоспособности, отладка. Выполнение проекта «Сбор космического мусора». Проверка работоспособности, отладка.

12.8. Тема: Итоговое занятие.

Основные вопросы, теоретические понятия и термины: Презентация лучших проектов. Какие ошибки возникают при испытаниях роботов.

Дополнение списка ошибок и проблем, возникающих в процессе выполнения исследовательских проектов.

Формы и методы обучения

Формы организации учебной деятельности:

– учебные и практические занятия. Практические занятия проходят в группах (подгруппах), используются при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов.

- занятия теоретического характера;
- творческие практические работы;
- соревнования;
- фестивали творческих работ;
- занятие-консультация;
- практикум;
- занятие-проект;
- занятие проверки и коррекции знаний и умений;
- выставка.

Методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами);
- эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);

– программированный – набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность);

– репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: соби́рание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);

– частично-поисковый – решение проблемных задач с помощью педагога;

– поисковый – самостоятельное решение проблем;

– метод проблемного изложения – постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении;

– метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей);

– контрольный метод;

– кейс-метод (используется при поиске способа, благодаря которому было найдено такое решение и получен продукт).

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Формы подведения результатов

1. Проверочные работы.
2. Практические работы.
3. Наблюдение в ходе обучения с фиксацией результата.
4. Анализ (самоанализ), обобщение и обсуждение результатов обучения.
5. Мини-соревнования по темам и направлениям конструирования;
6. Участие в соревнованиях муниципального, окружного и регионального уровней.
7. Выполнение проекта по теме, заданной педагогом, либо выбранной самостоятельно.
8. Тестирование, которое позволяет определить направления, по которым в дальнейшем могут развиваться обучающиеся.
9. Презентация группового проекта. Процесс выполнения итоговой работы завершается процедурой презентации действующего робота с оформлением результатов проектной деятельности.

При организации практических занятий и творческих проектов формируются малые группы, состоящие из 3-5 учащихся. Для каждой группы выделяется отдельное рабочее место, состоящее из компьютера и конструктора.

Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка работоспособности робота:

- выяснение технической задачи,
- определение путей решения технической задачи.

Контроль осуществляется в форме творческих проектов, самостоятельной разработки работ.

Задания и проекты представлены «Практикуме Технологии. Робототехника. 5-8 классы» Копосова Д. Г. (БИНОМ. Лаборатория знаний). В каждой главе книги есть параграф с теоретической вводной частью. Затем

следуют параграфы с экспериментами, практическими работами и проектами.

Общий план работы над робототехнической задачей:

Планирование (составление плана действий) — это первый шаг для получения хорошего результата. Продумывание и запись действий, которые необходимо предпринять.

Любая задача в робототехнике состоит из двух разных, тесно связанных частей:

- аппаратной (конструирование непосредственно робота);
- программной (создание управляющей роботом программы).

При экспериментировании нужно принимать во внимание обе части.

План работы над проектами:

1. Разработка и конструирование робота или корректировка конструкции.
2. Написание алгоритма.
3. Преобразование алгоритма в программу.
4. Тестирование программы.
5. Внесение исправлений и улучшений в конструкцию робота, алгоритм и программу.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

Учебный кабинет, оформленный в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованный в соответствии с санитарными нормами: столы и стулья для педагога и обучающихся, классная доска, шкафы для хранения конструкторов и стеллажи для хранения учебной литературы и наглядных пособий.

Комплектация:

- Наборы конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3.
- Ресурсные наборы конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3.
- Программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3.
- Зарядные устройства для аккумуляторов.
- Компьютеры с ПО индивидуально на каждого обучающегося (мини-группу обучающихся).
- Компьютер учителя и интерактивный комплекс для демонстрации.
- Программное обеспечение для создания 3D-объектов на основе виртуальных частей конструктора Lego Digital Designer.
- Поля для занятий (Кегельринг, Траектория, Квадраты и Биатлон).
- Звуковой редактор Audacity.

Информационно-образовательные ресурсы

Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2016. – 296 с.

Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов / Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.

Копосов Д. Г. Технология. Робототехника. 5 - 8 класс. Практикум / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.

Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2010

Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3: Учебное пособие/ Д.Э. Добриборщ, К.А. Артемов, С.А. Чепинский, А.А. Бобцов. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 108 с.

Уроки робототехники. Конструкции. Движение. Управление [Электронный ресурс] / С.А. Филиппов; сост. А.Я. Щелкунова. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 179 с.

Учебно-методическое обеспечение

Учебные пособия и конспекты занятий по предмету «Технология. Робототехника» (под ред Д.Г. Копосова).

Проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов.

Диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием.

Раздаточные материалы (к каждому занятию).

Положения о конкурсах и соревнованиях.

Мультимедийные тематические презентации.

Инструкции, схемы сборки, технологические карты:

Инструкция по сборке модели с элементами крепежа.

Инструкции по технике безопасности и охране труда.

Дидактические тексты для обучения работе с различными источниками информации: учебником, словарями, справочниками, электронными ресурсами.

Обобщенные планы таких видов познавательной деятельности, как изучение научных фактов; подготовка и проведения эксперимента; изучение физического прибора; проведение научно-технического исследования; выполнение измерений.

Памятки и инструкции, направленные на формирование логических операций мышления: анализ, синтез, обобщение, сравнение, классификация.

Задания на формирование умений анализировать, сравнивать, доказывать, обобщать, устанавливать причинно-следственные связи.

Задания различных уровней сложности: репродуктивный, преобразующий, творческий уровни.

Кейсы с разработанными проблемными заданиями.

Задания на развитие творчества и воображения.

Инструктивные карточки, которые отражают логическую схему изучения нового материала и способы учебной работы, которые необходимы при этом.

Карточки-консультации, дидактические материалы, содержащие план выполнения заданий, поясняющие рисунки, с указанием типа задач задания.

Листы самоподготовки учащихся к практическим работам. Инструкции к практическим работам и экспериментам.

Справочные материалы.

Модели и имитация исследуемых или изучаемых объектов, процессов или явлений.

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования, прошедший специальные курсы по образовательной робототехнике, курсы по организации проектной деятельности обучающихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно — правовые документы:

1. Конвенция о правах ребенка [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/
2. Концепция развития дополнительного образования детей [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70733280/>
3. Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» с 2016 года по 2021 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/MOoSmsOFZT2nIupFC25Iqkn7qZjkiqQK.pdf>
4. Проект. Межведомственная программа развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dopedu.ru/attachments/article/263/megvedomstprogramma.pdf>
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dopedu.ru/attachments/article/661/Profstandart_pdo_dopedu.pdf
6. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420207400>
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации (2015 – 2025) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dop-obrazovanie.com/>
8. Федеральные государственные образовательные стандарты. Сайт министерства образования и науки РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>
9. Федеральный закон "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации" от 24.07.1998 N 124-ФЗ [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19558/

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» Сайт министерства образования и науки РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>

11. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cdnimg.rg.ru/pril/162/44/79/52831.pdf>

12. Письмо Минобрнауки России от 25.07.2016 № 09-1790 «О направлении рекомендаций» (вместе с «Рекомендациями по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных формподготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности».)» [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://school.moscow/api/navigator/public/uploads/data_file/1540900592.pdf

13. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravobraz.ru>

14. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. N 09-3242. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mixnevoduc.edusite.ru/DswMedia/metodrekomendacii5.pdf>

Список литературы для педагога дополнительного образования:

1. Айзман Р. И. Здоровьесберегающие технологии в образовании: учеб.пособие для академического бакалавриата / Р. И. Айзман, М. М. Мельникова, Л. В. Косованова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 281 с. — (Серия : Образовательный процесс).

2. Байбородова Л.В. Дополнительное образование детей. Психологопедагогическое сопровождение. 2-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 413с.

3. Байбородова Л.В. Методика преподавания по программам дополнительного образования в избранной области деятельности. 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 241с.

4. Букатов В.М., Ершова А.П. Хрестоматия игровых приемов обучения. – М., Первое сентября, 2002. – 224 с.: ил

5. Вульфсон С.И. Уроки профессионального творчества: Учеб. Пособие для студ. Сред. Спец. Учеб. Заведений. – М.:Издательскийцентр «Академия», 1999.

6. Дереклеева Н.И. Мастер-класс по развитию творческих способностей учащихся. – М.: 5 за знания, 2008.

7. Золотарева А.В., Криницкая Г.М., Пикина А.Л. Методика преподавания по программам дополнительного образования детей. 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 315с.

8. Золотарева А.В., Лекомцева Е.Н., Пикина А.Л. Тьюторское сопровождение одаренного ребенка. 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 215с.

9. Леонтович А.В., Саввичев А.С. Выполнение индивидуальных исследовательских работ школьников // Открытый урок. Методики, сценарии, примеры. 2012, № 10. С. 19-31; № 11. С. 9-17.

10. Леонтович А.В., Саввичев А.С. Исследовательская и проектная работа школьников. 5—11 классы / Под ред. А.В. Леонтовича. — М.: ВАКО, 2014. — 160 с. — (Современная школа: управление и воспитание).

11. Открытое образование: конструктор будущего. Возрастно-ориентированный подход к формированию содержания дополнительного

образования [электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://opencu.ru/page/koncepcijarazvitija-dod-chmao>

12. Панфилова А. П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.П.Панфилова. –М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 192с.

13. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 2011. – 192 с.

14. Попов А.А., Аверков М.С., Глухов П.П., Ермаков С.В., Луппа Г.М., Попова О.А., Реморенко И.М. УМК для руководителей и педагогов организаций дополнительного образования детей в области развития и мотивации к творчеству и познанию одаренных детей [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opencu.ru/uploads/uchebno-metodicheskij-kompleks.doc>

15. Савенков А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании // Исследовательская работа школьников. 2004. № 1. С. 22-32.

16. Филатова М. Н., Буйлова Л. Н. Методические рекомендации по разработке и оценке качества дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. – М.: ГАОУ ВО МИОО, 2016. – 196 с.

17. Фришман И.И. Педагогу дополнительного образования об организации общественной активности обучающихся и молодежи. – М.: Перспектива, 2009. – 196 с.

18. Шаяхметова В.Р. Индивидуальные маршруты учебно-исследовательской деятельности учащихся 5-9 классов.– М: Учитель, 2017. – 72 с. (Педагогическое сопровождение).

Список литературы для обучающихся и родителей

1. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2016. – 296 с.

2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-8 классов/ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.

3. Копосов Д. Г. Технология. Робототехника. 5-8 классы. Практикум / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
4. Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2010
5. Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3: Учебное пособие/ Д.Э. Добриборщ, К.А. Артемов, С.А. Чепинский, А.А. Бобцов. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 108 с.
6. Уроки робототехники. Конструкции. Движение. Управление [Электронный ресурс] / С.А. Филиппов; сост. А.Я. Щелкунова. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 179 с.