

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Павелецкая средняя общеобразовательная школа №1»
Скопинского муниципального района Рязанской области

«Согласовано»

Заместитель директора по УВР

Шилина Т. Г.



«Утверждаю»
Директор школы

Тырновецкая Н.П.

Приказ № 70
31.08 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
по курсу «Робототехника»
(основы механики, конструирование, программирование)
для учащихся 5-6 классов

Учитель химии и
биологии Головачук В.И.

Павелец 2023 г.

Пояснительная записка

В настоящее время компьютерная техника и информационные технологии позволяют автоматизировать обработку информации различной структуры. Поэтому специалистам практически любой отрасли необходимо уметь работать на компьютере, иметь навыки работы с современным программным обеспечением. Техническое и программное обеспечение гимназии позволяет на практике познакомить школьников с основами компьютерных технологий, подготовить их к жизни и работе в условиях информационно развитого общества.

Внеурочная деятельность «Робототехника» предназначена для учащихся 5-6 классов.

Программа рассчитана на 5 класс 34 часа (1 час в неделю); 6 класс 34 часа (1 час в неделю).

Цели и задачи курса

Цель: обучение основам конструирования и программирования.

Задачи:

1. Стимулировать мотивацию учащихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
2. Способствовать развитию интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям.
3. Способствовать развитию конструкторских, инженерных и вычислительных навыков.
4. Развивать мелкую моторику, логическое, абстрактное и образное мышление.
5. Способствовать формированию умения достаточно самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей.
6. Формировать творческий подход к решению поставленной задачи, а также представление о том, что большинство задач имеют несколько решений;
7. Развивать регулятивную структуру деятельности, включающую: целеполагание, планирование (умение составлять план действий и применять его для решения практических задач), прогнозирование (предвосхищение будущего результата при различных условиях выполнения действия), контроль, коррекцию и оценку;
8. Развивать научно-технический и творческий потенциал личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

Актуальность

Робототехника - область науки и техники, ориентированная на создание роботов и робототехнических систем, построенных на базе мехатронных модулей (информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих).

Актуальность и практическая значимость данной программы обусловлена тем, 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. Овладев же навыками творчества сегодня, они, в дальнейшем, сумеют применить их с нужным эффектом в своих трудовых делах. Данная программа помогает раскрыть творческий потенциал обучающегося, определить его резервные возможности, осознать свою личность в окружающем мире, способствует формированию стремления стать мастером, исследователем, новатором.

Содержание данной программы построено таким образом, что обучающиеся под руководством педагога смогут не только создавать роботов посредством конструктора Lego

NXT Mindstorms 9797, следуя предлагаемым пошаговым инструкциям, но и, проводя эксперименты, узнавать новое об окружающем их мире. Полученное знание служит при этом и доказательством истинности (или ложности) выдвинутых юными экспериментаторами тех или иных теоретических предположений, поскольку именно в ходе творчества они подтверждаются или опровергаются практикой.

Направления обучения.

Программа «ЛЕГО конструирование и робототехника» рассчитана для обучающихся 5-6 классов и имеет инженерно-техническое направление, при котором происходит создание роботов, робототехнических систем для развития изобретательских и рационализаторских способностей через проектную и учебно-исследовательскую деятельность.

Неизменная обязательная часть программы (инвариантная часть) содержит 6 основных модулей: «Общие представления о робототехнике», «Основы конструирования машин и механизмов», «Система передвижения роботов», «Контроллер. Сенсорные системы», «Манипуляционные системы», «Разработка проекта».

Дополнительная часть программы предусмотрена для индивидуальных и подгрупповых занятий в качестве подготовки обучающихся к ежегодным соревнованиям, конкурсам различных уровней: школьных, городских, окружных, всероссийской и международной олимпиаде роботов (далее WRO) основной категории.

Отличительные особенности.

Отличительной особенностью данной программы является то, что она *построена на обучении в процессе практики.*

Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же задачу.

Уже на начальной стадии приобщения к процессу творчества, при репродуктивном конструировании (по готовым инструкциям и схемам) и сборке робота по образцу и подобию существующих, обучающиеся приобретают для себя немало новых научных и технических знаний.

В поиске решения технических задач претворяются в жизнь основные ступени творческого мышления. Это прежде всего концентрация имеющихся знаний и опыта, отбор и анализ фактов, их сопоставление и обобщение, мысленное построение новых образов, установление их сходства и различия с существующими реальными объектами.

Методы обучения.

Эффективность обучения основам робототехники зависит от организации занятий проводимых с применением следующих методов по способу получения знаний предложенных В.А. Оганесяном.(1980г.), В.П. Беспалько(1995 г.):

- Объяснительно - иллюстративный - предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);
- Эвристический - метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.)
- Проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися;
- Программированный - набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность);
- Репродуктивный - воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собиране 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 педагогам, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении.
- Метод проектов.

Проектно-ориентированное обучение – это систематический учебный метод, вовлекающий учащихся в процесс приобретения знаний и умений с помощью широкой исследовательской деятельности, базирующейся на комплексных, реальных вопросах и тщательно проработанных заданиях.

Планируемые результаты учащихся.

Личностные результаты обучения:

- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

Метапредметные результаты:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности: умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по созданию технических изделий;
- виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов;
- проявление инновационного подхода к решению учебных и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Предметные результаты обучения:

- умение использовать термины области «Робототехника»;
- умение конструировать механизмы для преобразования движения;

- умение конструировать модели, использующие механические передачи, редукторы;
- умение конструировать мобильных роботов, используя различные системы передвижения;
- умение программировать контролер NXT и сенсорные системы;
- умение конструировать модели промышленных роботов с различными геометрическими конфигурациями; умение составлять линейные алгоритмы управления исполнителями и записывать их на выбранном языке программирования;
- умение использовать логические значения, операции и выражения с ними; умение формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием конструкций ветвления (условные операторы) и повторения (циклы), вспомогательных алгоритмов, простых и табличных величин; умение создавать и выполнять программы для решения несложных алгоритмических задач в выбранной среде программирования;
- умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы в выбранной специализации, умение работать с описаниями программ и сервисами;
- навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
- рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания роботов и робототехнических систем;
- владение алгоритмами и методами решения организационных и технических задач;
- владение методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
- применение общенаучных знаний по предметам естественнонаучного и математического цикла в процессе подготовки и осуществления технологических процессов;
- владение формами учебно-исследовательской, проектной, игровой деятельности;
- планирование технологического процесса в процессе создания роботов и робототехнических систем.

Первый этап обучения: «Робототехника»

Курс «Лего конструирование» является базовым и не предполагает наличия у обучаемых навыков в области конструирования и программирования. Уровень подготовки учащихся может быть разным. Реализация данного этапа курса позволяет стимулировать интерес и любознательность, развивает способности к решению проблемных ситуаций умению исследовать проблему, анализировать имеющиеся ресурсы, выдвигать идеи, планировать решения и реализовывать их.

Курс предполагает практическое знакомство с определённым аспектом базовой науки (физики) и направлением исследований, которые позволяют подготовить учащихся к осознанному восприятию таких тем курса физики 7 класса, как «Простые механизмы», «Механическая энергия» и «Закон сохранения энергии». Интеграция учебной и вне учебной деятельности учащихся, решение лично значимых для ученика прикладных задач способствуют расширению его кругозора, усилению интереса к науке физике. Включение в программу кружка вопросов, связанных с изучением множества примеров технологий преобразования энергии, используемых в прошлом и настоящем, позволит учащимся продвинуться по пути познания в области техники и ее возможностей.

Основными целями курса являются:

- приобретение учащимися навыков конструирования, проектирования;
- развитие логического мышления и пространственного воображения;
- расширение кругозора в познании окружающего мира, знакомство с простейшими механизмы и их место в жизни;
- знакомство со способами взаимодействия при работе над совместным проектом в группах.

Перечень знаний и умений, формируемых у учащихся.

В результате освоения программы данного курса, учащиеся должны знать:

- общие положения и основные принципы механики;
- виды движения: поступательное, вращательное, колебательное;
- способы преобразования вида, направления и скорости движения;
- развитие умения творчески подходить к решению задачи;
- развитие умения работать по предложенным инструкциям;
- названия деталей машин, приемы соединения деталей;
- способы сборки узлов из деталей, назначение узлов и применение их в технике;
- основные приемы сборки моделей из деталей и узлов конструктора LEGO NXT Mindstorms 9797;
- развитие умения работать по воображаемым инструкциям;
- развитие умения довести решение задачи до работающей модели;
- развитие умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы, путем логических рассуждений.

интерфейс программного обеспечения Mindstorms NXT-G

В результате освоения данного раздела программы, учащиеся должны уметь:

- собирать действующие модели по технологическим картам;
- доводить решение задачи до работающей модели;
- объединять разнообразные компоненты в единую функциональную систему;
- перепроектировать технологические системы и их элементы для решения новых задач.

Ожидаемые результаты:

- Освоение основных правил объединения, приобретение навыков работы в коллективе
- Развить познавательные умения и навыки учащихся;
- Уметь довести решение задачи до работающей модели;
- Уметь ориентироваться в информационном пространстве;

- Уметь самостоятельно конструировать свои знания;
- Уметь критически мыслить.
- Участие в леги- конкурсах.

Второй этап обучения «Робототехника».

Курс позволяет легко понять основы робототехники и научиться конструировать умные управляемые машины. Это захватывающие занятия, на которых разрабатываются технические модели из LEGO-конструкторов и программируются микрокомпьютеры. Собранные модели живут по заданной программе и соревнуются между собой.

Занятия начинаются с обсуждения принципов построения интересной модели из LEGO конструктора, далее идет непосредственная сборка и установка моторов и датчиков обратной связи. Собранная конструкция присоединяется к микро компьютеру NXT, который представляет из себя программируемый блок LEGO, функционирующий как автономный компьютер. В ходе практических занятий учащиеся строят действующие модели реальных механизмов, живых организмов и машин, проводят естественнонаучные эксперименты, осваивают основы информатики, алгоритмики и робототехники, попутно укрепляя свои знания по математике и физике, приобретают навыки работы в творческом коллективе. Работая парами, или в командах, учащиеся в рамках данного курса создают и программируют модели, проводят исследования, составляют отчёты и обсуждают идеи, возникающие во время работы с этими моделями.

Учащимся данного курса предоставляется возможность принять участие в муниципальных и региональных соревнованиях по робототехнике.

Цель данного курса – посредством конструирования и программирования роботов, научить учащихся самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этого знания из разных областей, уметь прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения.

Задачи:

- Закрепление и углубление навыков конструирования и проектирования;
- Способствовать развитию интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям, формировать навыки коллективного труда.
- Научить учеников формализации, сравнению, обобщению, синтезу полученной информации с имеющимися базами знаний.
- Сформировать у учащихся умение классифицировать задачи по типам с последующим решением и выбором определённого технического средства в зависимости от его основных характеристик.
- Сформировать алгоритм действий по разработке вариантов использования информации и прогнозированию последствий реализации решения проблемной ситуации (конкретной задачи для решения которой разрабатывается робот).
- Прививать навыки программирования через разработку программ в визуальной среде программирования, развивать алгоритмическое мышление

Учащиеся должны знать:

- влияние технологической деятельности человека на окружающую среду и здоровье;
- область применения и назначение инструментов, различных машин и механизмов, технических устройств (в том числе компьютеров);
- источник, способы преобразования и сохранения энергии;
- виды передаточных механизмов и их технические характеристики;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основные приемы конструирования роботов;
- основные понятия, используемые в робототехнике: микрокомпьютер, датчик, сенсор, порт, разъем, ультразвук, USB-кабель, интерфейс, иконка, программное обеспечение, меню, подменю, панель инструментов;
- интерфейс программного обеспечения **Mindstorms NXT-G, Robolab.**

Учащиеся должны уметь:

- получать необходимую информацию об объекте деятельности, используя рисунки, схемы, эскизы, чертежи (на бумажных и электронных носителях);
- осуществлять простейшие операции с файлами;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования и т.д.);
- создавать модели при помощи специальных элементов по разработанной схеме, инструкции, по собственному замыслу;
- демонстрировать технические возможности роботов;
- представлять одну и ту же информацию различными способами;
- осуществлять поиск, преобразование, хранение и передачу информации, используя указатели, каталоги, справочники, Интернет.

Ожидаемые результаты:

- умение самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность (от постановки цели до получения и оценки результата);
- поиск (проверка) необходимой информации в словарях, каталоге библиотеки, на электронных носителях;
- элементарное обоснование высказанного суждения;
- выполнение инструкций, точное следование образцу и простейшим алгоритмам.
- создание условий для повышения уровня мастерства;
- знание основ робототехники;
- самоопределение по отношению к социально-этическим ценностям объединения;
- знание основных форм и требований к проведению товарищеских встреч, соревнований по лего- конструированию на школьном, муниципальном уровне;
- участие в лего- соревнованиях.

Курс рассчитан на 1 год 70 часов, по 2 часа в неделю.

Основная форма работы – практические занятия.

Возраст детей 12-14 лет.

Средства обучения:

- Цифровое оборудование: проектор, АРМ учителя, компьютерный класс.
- Конструкторы LEGO Education Технология и физика 9686, 9641, Перворобот NXT 9797 с программным обеспечением к ним.

Содержание программы

1. Общие представления о робототехнике

Введение в лего-конструирование

Общие представления об образовательных конструкторах LEGO. Краткое резюме того, что будут изучать учащиеся на протяжении всего курса обучения лего-конструированию. Основные способы и принципы лего-конструирования. Демонстрация видеороликов лего-проектов «Робототехника»

Практическая работа: Сборка деталей образовательного конструктора LEGO Mindstorms.

Робототехника

Основные понятия робототехники. История робототехники. Общие представления об образовательном конструкторе LEGO Mindstorms NXT. Общие представления о программном обеспечении NXT-G, Robolab.

Практические работы:

- а. Конструирование робота по технологической карте LEGO Mindstorms NXT.
- б. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения NXT-G.
- в. Программирование робота с помощью элементарных команд контроллера NXT.
- г. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения Robolab

2. Основы конструирования машин и механизмов

Этапы конструирования. Требования, предъявляемые к конструкциям: прочность, жесткость, устойчивость. Анализ существующих конструкций программно управляемых машин и принципов их работы. Алгоритм конструирования по инструкциям. Значение машин, механизмов в жизни человека. Виды простых механизмов. Характеристика типовых деталей механизмов выполняемых из конструктора Lego. Общие представления о механических передачах. Классификация передаточных механизмов. Кинематические схемы механизмов. Механизмы для преобразования движения (зубчато-реечный, винтовой, кривошипный, кулисный, кулачковый). Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная). Редукторы, мультипликаторы: виды, характеристика. Двигатели постоянного тока. Шаговые электродвигатели и сервоприводы. Проектирование электромеханического привода машин с сервоприводом.

Практические работы:

- а. Способы соединения деталей конструктора LEGO Mindstorms NXT.
- б. Создание механизмов для преобразования движения: зубчато-реечный, винтовой, кривошипный, кулисный, кулачковый.
- в. Создание моделей, использующих зубчатые (цилиндрические, конические, червячная), цепные, ременные, фрикционные передачи.
- г. Создание моделей, использующих двигатели постоянного тока, шаговые электродвигатели и сервоприводы.
- д. Создание цилиндрических, конических, коническо-цилиндрических, червячных редукторов.

3. Системы передвижения роботов

Потребности мобильных роботов. Типы мобильности. Колесные системы передвижения роботов: автомобильная группа, группа с произвольным независимым поворотом каждого колеса влево и вправо. Шагающие системы передвижения роботов: робот с 2-я конечностями, робот с 4-я конечностями, робот с 6-ю конечностями.

Практические работы:

- а. Конструирование и программирование робота автомобильной группы.
- б. Конструирование и программирование робота с произвольным независимым поворотом каждого колеса влево и вправо.
- в. Роботы передвигающиеся на гусеничном ходу.
- г. Конструирование и программирование шагающего робота с 2-я конечностями.
- д. Конструирование и программирование шагающего робота с 4-я конечностями.

- е. Конструирование и программирование шагающего робота с 6-ю конечностями.

4. Контроллер. Сенсорные системы

Общее представление о контроллере LEGO Mindstorms NXT. Тактильный датчик. Звуковой датчик. Ультразвуковой датчик. Световой датчик. Система с использованием нескольких датчиков.

Практические работы:

- а. Вывод изображений, набора текстового фрагмента или рисования на дисплее NXT.
 - б. Воспроизведение звукового файла или какого-либо одиночного звука контроллером NXT.
 - в. Управление роботом через Bluetooth.
 - г. Использование датчика касания для преодоления препятствий робота.
 - д. Действия робота на звуковые сигналы.
 - е. Огибание препятствий роботом при использовании ультразвукового датчика.
 - ж. Движение робота по черной линии (используется один, два световых датчика).
- з. Конструирование и программирования робота, использующего систему из нескольких датчиков.

5. Манипуляционные системы

Структура и составные элементы промышленного робота. Рабочие органы манипуляторов. Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях. Геометрические конфигурации роботов: декартова система координат, цилиндрическая система координат, сферическая система координат.

Практические работы:

- а. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора с датчиком касания.
- б. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора со световым датчиком.
- в. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора с ультразвуковым датчиком.
- г. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения в декартовой системе координат.
- д. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения цилиндрической системе координат.
- е. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения в сферической системе координат.

6. Разработка проекта

Требования к проекту. Определение и утверждение тематики проектов. Обсуждение возможных источников информации, вопросов защиты авторских прав. Алгоритм подготовки выступления. Как выбрать содержание и стиль презентации.

Практические работы:

- а. Разработка плана выполнения проектной работы: формулирование цели проекта, составление графика работы над проектом.
- б. Моделирование объекта.
- в. Конструирование модели.
- г. Программирование модели.
- д. Оформление проекта.
- е. Защита проекта.

Тематический план

№ п/п	Наименование модуля, блока и темы	Уровень	
		5 класс	6 класс
1	Общие представления о робототехнике	6	4
1.1	Введение в лего-конструирование	3	-
1.1.1	Обзор образовательных конструкторов LEGO	1	-
1.1.2	Основные свойства конструкции при ее построении	1	-
1.1.3	Способы, варианты соединения деталей конструктора LEGO	1	-
1.2	Робототехника	3	4
1.2.1	Основные понятия робототехники. История робототехники	1	-
1.2.2	Состав, параметры и квалификация роботов	1	-
1.2.3	Программное обеспечение NXT-G	1	-
1.2.4	Программное обеспечение Robolab	-	4
2	Основы конструирования машин и механизмов	18	6
2.1	Машины и механизмы	4	-
2.1.1	Основы конструирования.	1	-
2.1.2	Машины и механизмы. Кинематические схемы механизмов	1	-
2.1.3	Простые механизмы для преобразования движения.	2	-
2.2	Механические передачи	6	2
2.2.1	Общие сведения	1	-
2.2.2	Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная)	3	2
2.2.3	Реечные, ременные, червячные передачи	2	-
2.3	Проектирование электромеханического привода машин	6	4
2.3.1	Двигатели постоянного тока	1	-
2.3.2	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	1	-
2.3.3	Редукторы (цилиндрические, конические, коническо-цилиндрические, червячные)	4	4
3	Системы передвижения роботов	14	14
3.1	Мобильные роботы	2	-
3.1.1	Потребности мобильных роботов.	1	-
3.1.2	Типы мобильности роботов.	1	-
3.2	Колесные системы передвижения роботов	8	-
3.2.1	Автомобильная группа	4	-
3.2.2	Группа с произвольным независимым поворотом каждого колеса влево и вправо	4	-
3.3	Роботы передвигающиеся на гусеничном ходу	4	8
3.3.1	Цельные гусеничные шасси.	4	2
3.3.2	Траверсные гусеничные шасси	-	6
3.4	Шагающие системы передвижения роботов	-	12
3.4.1	Робот с 2-я конечностями	-	4
3.4.2	Робот с 4-я конечностями	-	4
3.4.3	Робот с 6-ю конечностями	-	4
4	Контроллер. Сенсорные системы	18	2
4.1	Общее представление о контроллере NXT, структура, характеристика интерфейса.	2	-
4.2	Управление интерактивным практикумом. Программирование в NXT-G.	2	-
4.3	Инициализация сбора данных с помощью датчиков NXT.	12	-
4.3.1	Звуковой датчик	2	-

4.3.2	Тактильный датчик (датчик касания)	2	-
4.3.3	Световой датчик	2	-
4.3.4	Ультразвуковой датчик	2	-
4.3.5	Система с использованием нескольких датчиков.	6	-
4.4	Управление роботом через Bluetooth	-	2
5	Манипуляционные системы	-	24
5.1	<i>Общее представление о промышленных роботах</i>	-	6
5.1.1	Структура и составные элементы промышленного робота	-	1
5.1.2	Рабочие органы манипуляторов	-	3
5.1.3	Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях	-	2
5.2	<i>Геометрические конфигурации роботов</i>	-	18
5.2.1	Роботы, работающие в декартовой системе координат	-	6
5.2.2	Роботы, работающие в цилиндрической системе координат	-	6
5.2.3	Роботы, работающие в сферической системе координат	-	6
6	Разработка проекта	12	18
6.1	<i>Введение в проектную деятельность</i>	2	2
6.1.1	Требования к проекту	1	1
6.1.2	Определение и утверждение тематики проектов	1	1
6.2	<i>Работа над проектом</i>	8	14
6.2.1	Подбор и анализ материалов о модели проекта	1	2
6.2.2	Моделирование объекта	1	2
6.2.3	Конструирование модели	2	4
6.2.4	Программирование модели	3	4
6.2.5	Оформление проекта	2	2
6.3	<i>Защита проекта</i>	2	2
6.3.1	Презентация проекта	1	1
6.3.2	Обсуждение результатов работы	1	1
	Всего:	68	68