

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Дворец творчества «Русинка» г. Волжского Волгоградской области»

Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол № 2
от «17» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБУДО «ДТ «Русинка»

Ю.В. Танина
Приказ № 44 от «17» 06 2020 г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Мир роботов»
технической направленности**
Возраст детей: 10 – 14 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Ратушный Илья Александрович,
педагог дополнительного образования

Содержание

Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	3
Пояснительная записка.....	3
Направленность образовательной программы “Мир роботов”.....	3
Актуальность программы.....	3
Отличительные особенности	4
Адресат программы	4
Объем и срок освоения программы.....	5
Формы обучения и виды занятий	5
Сроки освоения программы	Ошибка! Закладка не определена.
Режим занятий	5
Цель программы	5
Задачи программы.....	6
Учебный план	6
Содержание программы	7
Ожидаемые результаты	11
Комплекс организационно-педагогических условий	12
Условия реализации программы	12
Формат аттестации.....	14
Оценочные материалы.....	15
Методические материалы.....	15
Календарный график	16
Список литературы	20
Интернет источники	13

Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа “Мир роботов”:

по содержанию – техническая;

по функциональному предназначению – учебно-познавательная;

по форме организации – групповая;

по времени реализации – 9 месяцев,

возрастной уровень детей – 10-14 лет.

В век высоких технологий робототехника стала не только одной из ведущих отраслей в мировой экономике, но и комплексной системой для развития инженерных компетенций для детей и подростков. Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, телемеханика, мехатроника, информатика, а также радиотехника и электротехника. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику. Применение робототехники настолько широко, что в повседневной жизни ее применение никого не удивляет. Охватывая большой спектр наук, данное направление позволяет освоить самые востребованные компетенции, и использовать их в модернизации действующих систем.

Направленность образовательной программы “Мир роботов”

По направлению программа относится к программам технической направленности и предусматривает развитие творческих способностей детей и подростков, формирование начальных технических ЗУНов, а также овладение soft и hard компетенциями.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного воз-

раста, передачей сложного технического материала в простой доступной форме, реализацией личностных потребностей и жизненных планов, реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает новизну программы.

Отличительные особенности

Отличительной особенностью программы “Мир роботов” является то, что данное направления позволяет освоить самые востребованные концепции и использовать их в модернизации действующих систем. Освоение программы является площадкой для развития пространственного мышления, навыков командного взаимодействия, моделирования, прототипирования, программирования, освоения hard и softskills. «Мир роботов» - программа, где детские фантазии о роботах становятся реальностью.

Дополнительная общеразвивающая программа “Мир роботов” разработана на основе методических указаний “Вводный образовательный модуль по направлению “Робототехника”. В неё внесены локальные изменения, с учетом требований к дополнительным общеразвивающим программам для включения в реестр сертифицированных программ ПФДО Волгоградской области.

Адресат программы

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной общеразвивающей программы: от 10 до 14 лет.

В этом возрасте обучающиеся способны на достаточно хорошем уровне выполнять предлагаемые задания. У них формируются компетенции в области конструирования, программирования и алгоритмизации устройств.

Уровень программы – ознакомительный.

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 1 год, 144 учебных часа.

Формы обучения и виды занятий

Форма обучения очная, дистанционная.

В процессе реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы возможно применение дистанционных образовательных технологий. Занятия проводятся с использованием интернет ресурсов, доступных учащимся: социальные сети (ВКонтакте, Instagram, Facebook, YouTube); платформы для вебинаров (Skype, Zoom).

Группа постоянного состава, разновозрастная.

Форма организации обучения: групповая. Так как обучающиеся выполняют собственные творческие работы, в ходе занятия применяется индивидуальный подход к каждому ребенку.

Возможные формы проведения занятий: практическое занятие, занятие – соревнование, экскурсия, workshop (рабочая мастерская – групповая работа, где все участники активны и самостоятельны), консультация, выставка, игровая программа, открытое занятие, мастер-класс.

Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа, 72 занятия (144 часа) в соответствии с СанПиН 2.4.4.3172-14 от 04.07.2014 г. №41.

Цель программы

Целью данной программы является вовлечение учащихся в процесс изучения робототехники за счет формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

Задачи программы

В ходе достижения цели решаются задачи:

Предметные:

- 1) изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы промышленной робототехники в настоящее время;
- 2) осваивать "hard" и "soft" компетенции;
- 3) изучать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Метапредметные:

- 1) формировать интерес к техническим знаниям;
- 2) развивать у учащихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- 3) развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения.

Личностные:

- 1) формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- 2) воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- 3) воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- 4) воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
Вводный модуль					
1	Раздел 1. Механика	16	8	8	беседа, практикум

2	Раздел 2. Начальная пневматика	12	6	6	беседа, практикум
3	Раздел 3. Проектирование	12	6	6	беседа, практикум
4	Раздел 4. Работа с LegoMindstorms	48	14	34	беседа, практикум
5	Раздел 5. Работа с Arduino	40	12	28	беседа, практикум
6	Раздел 6. Проектная работа	16	0	16	беседа, практикум
	ИТОГО	144	46	98	

Содержание программы

Вводный модуль

Раздел 1. Механика (16 часов)

1.1. Теоретические сведения об основных параметрах

Теория: Правила внутреннего распорядка, соблюдение санитарно – гигиенических норм. Инструктаж по технике безопасности. Введение в робототехнику: основные понятия.

Практика: беседа, устный тест.

1.2. Принцип передачи движения

Теория: Принципы передачи движения между объектами, способы соединения различных объектов, положительные и отрицательные свойства различных видов соединений.

Практика: Изучение способов соединения деталей в LegoMindstorms.

1.3. Виды механических передач

Теория: Зубчатые, зубчато-винтовые, ременные, фрикционные передачи. Основные различия и области применения. Основные параметры. Передаточное отношение. Повышающие и понижающие зубчатые передачи.

Практика: Построение передач из конструктора.

Раздел 2. Начальная пневматика (12 часов)

2.1. Теоретические сведения об основных понятиях

Теория: Основные понятия пневматики. Принцип действия. Области применения. Достоинства и недостатки.

Практика: Сборка пневматических устройств и практическое исследование основных понятий. Проектирование простейших пневматических установок.

2.2. Пневматические устройства

Теория: Сила воздуха, атмосферное давление, устройства измерения воздушного давления. Принцип действия простейшего стрелочного манометра. Пневматический насос, пневматическая пружина, пневматический цилиндр. принцип действия и основные отличия.

Практика: Сборка пневматических устройств и практическое исследование основных понятий. Проектирование простейших пневматических установок.

Раздел 3. Проектирование (12 часов)

3.1. Принципы проектирования

Теория: Понятие проектирования основные тонкости и сложности при проектировании различных примитивных технических устройств.

Практика: Проектирование простейшего технического устройства.

3.2. Устройство LegoDesigner

Теория: Знакомство со средой LegoDesigner, изучение интерфейса и основных возможностей.

Практика: Проектирование и визуализация простейшего механизма на базе конструктора Lego.

3.3. Принципы проектирования с LegoDesigner

Теория: Разработка и визуализация различных устройств и механизмов с использованием виртуальной среды LegoDesigner.

Практика: Проектирование и визуализация механизма на базе конструктора Lego.

Раздел 4. Работа сLegoMindstorms (48 часов)

4.1. Знакомство с набором LegoMindstormsEducation EV3 версии 45544 и 45560

Теория: Ознакомление с комплектом и краткий обзор содержимого робототехнического комплекта. Основные приемы программирования в среде LegoMindstorm.

Практика: Конструирование простейшего робота.

4.2. Программирование движения робота

Теория: Понятие прямолинейного движения. Понятие и виды поворота. Поворот на месте и поворот в движении.

Практика: Конструирование простейшего робота. Программирование движения по прямой и по сложной траекториям с поворотами.

4.3. Знакомство с вычислительными возможностями робота на базе LegoMindstorm

Теория: Программа движения робота по сложной траектории без датчиков.

Практика: Программирование движения робота по сложной траектории.

4.4. Изучение датчиков, входящих в состав конструктора, LegoMindstorm EV3.

Теория:Ознакомление со следующими датчиками: датчиком касания, гироскопическим датчиком, датчиком цвета, ультразвуковым датчиком расстояния, инфракрасным (ИК) датчиком, инфракрасным маяком, барометрическим датчиком, датчиком температуры и датчиком ускорения.

Практика: Конструирование и программирование роботов с использованием различных датчиков.

4.5. Подготовка роботов к инженерным соревнованиям

Теория: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Развитие навыков командной работы.

Практика: Конструирование и программирование робота повышенной сложности.

Раздел 5. Работа с Arduino (40 часов)

5.1. Знакомство с Arduino

Теория: Что такое Arduino? Основные понятия и определения. Виды плат Arduino и области их применения. Знакомство с программой Arduino. Основы программирования в среде Arduino. Светодиод, принцип его действия и области применения. Кнопка, принцип ее действия и области применения.

Практика: Знакомство с набором от компании Амперка, сборка рабочих схем для работы со светодиодом и кнопкой, написание и отладка программ, тестирование программ на рабочих схемах.

5.2. Работа с дополнительными компонентами

Теория: Принципы действия и области применения следующих компонентов: потенциометр, сервопривод, трехцветный светодиод, пьезоэлемент, фоторезистор, датчик движения (PIR), датчик температуры, датчик влажности, матричная клавиатура, модуль часов реального времени. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.

Практика: Сборка рабочих схем с использованием дополнительных компонентов, написание и отладка программ, тестирование программ на рабочих схемах.

5.3. Сборка проектов с использованием Arduino

Теория: Программирование в среде Arduino. Программирование машинки управляемой через Bluetooth.

Практика: Написание и отладка программы, сборка рабочей схемы и загрузка программы в плату.

Раздел 6. Проектная работа (16 часов)

6.1. Работа над проектом

Теория: Навыки командной работы, межквантовое взаимодействие.

Практика: Конструирование, программирование, сборка и отладка автоматизированного устройства.

6.2. Подготовка презентации для защиты проекта

Теория: Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Практика: Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия.

6.4. Защита проектов.

Практика: публичное выступление.

Планируемые результаты

По окончании обучения учащиеся:

будут знать:

- 1) правила безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- 2) оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- 3) основные направления развития робототехники;
- 4) основные сферы применения робототехники;
- 5) основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами
- 6) создание и защита проекта;
- 7) участие в федеральных и областных мероприятиях.

будут уметь:

- 1) соблюдать технику безопасности;
- 2) разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- 3) разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- 4) работать в команде;

5) проводить мозговой штурм.

В процессе реализации программы развиваются следующие качества личности детей:

- 1) взаимоуважение и взаимопомощь;
- 2) бережное отношение к результатам своего труда и труда своих товарищей, а также к имеющемуся оборудованию;
- 3) ответственность и самостоятельность;
- 4) коммуникабельность и умение работать в команде.

Ключевые слова при поиске программы

Промышленная робототехника, конструирование и программирование робота, управление роботом, автоматизация, конструктор Lego, работа с Arduino.

Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации программы

Для успешной реализации данной программы необходим ряд условий:

Компьютерное оборудование:

- 1) персональные компьютеры с предустановленной операционной системой и специализированным ПО – 15 шт.;
- 2) мышь USB – 15шт.
- 3) телевизор/проектор – 1 шт.

Профильное оборудование:

- 1) наборы "Lego Mindstorms Education EV3" версии 45544 и 45560 – 15 шт.;
- 2) ресурсный набор для изучения робототехники – 8 шт.;
- 3) образовательный набор "Амперка" – 15 шт.;
- 4) набор "Lego Education 8+" – 8 шт.;
- 5) дополнительный набор "Пневматика" – 15 шт.;
- 6) набор "TetrixPrime" с дистанционным управлением – 2 шт.;
- 7) паяльная станция – 2 шт.;
- 8) поле для роботов – 5 шт.

9) телевизор/проектор – 1 шт.

Программное обеспечение:

1) ПО для работы с образовательными наборами;

2) ПО для подготовки презентаций;

3) ПО для программирования Arduino/

Дополнительное оборудование:

1) Сетевые фильтры – 5 шт.;

2) система хранения материала.

Информационное обеспечение.

Интернет источники:

Фан-сайт Айзека Азимова <http://asimovonline.ru/>

Хабр <https://habr.com>

Русскоязычный форум по робототехнике <http://robotforum.ru>

Образовательный портал <http://edurobots.ru/>

Новостной портал <http://robotrends.ru/>

Англоязычный форум о роботах в строительстве

<https://forum.robotsinarchitecture.org/>

DIY <https://www.thingiverse.com/>

Arduino <https://www.arduino.cc/>

Raspberry Pi <https://www.raspberrypi.org/>

3D модели <https://grabcad.com>

Сайт производителя KUKA <https://www.kuka.com>

Курсы:

ИИ в робототехнике <https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-for-robotics-cs373>

Наностепень по робототехнике <https://www.udacity.com/course/robotics-nanodegree-nd209>

Автономные мобильные роботы

<https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+AMRx+1T2015/course/>

Механика и управление роботами ч.1

<https://www.edx.org/course/robot-mechanicscontrol-part-i-snu446-345-1x>

Механика и управление роботами ч.2

<https://www.edx.org/course/robot-mechanicscontrol-part-ii-snu446-345-2x>

Стэнфордский курс введения в робототехнику

<https://see.stanford.edu/Course/CS223A>

Открытая платформа по изучению робототехники <https://robotacademy.net.au/>

Онлайн-курс «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника» <https://www.coursera.org/learn/innovations-in-industry-robotics>

ПО и библиотеки RoboDK <https://robodk.com> ROS <http://www.ros.org/>

ROS 2 <https://index.ros.org/doc/ros2/>

V-REP <http://www.coppeliarobotics.com/>

MORSE <https://www.openrobots.org/wiki/morse/>

Sprut-CAM <https://sprut.ru/products-and-solutions/products/SprutCAM>

Бесплатная версия T-Flex <http://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>

Журналы Мехатроника, автоматика и робототехника

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=63827

Автоматизация в промышленности <http://avtprom.ru/>

IEEE Robotics & Automation Magazine

<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=100>

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, образование – высшее или средне-специальное.

Формат аттестации

Для определения результативности освоения общеразвивающей программы “Мир роботов” используются следующие формы аттестации:

- педагогическое наблюдение,
- мониторинг (для выявления личностного роста и развития творческой деятельности),
- беседа, опрос,

- диагностика, самодиагностика,
- наблюдение,
- тестирование,
- анализ результатов конкурсов, смотров, выставок.

Оценочные материалы

За период обучения, обучающиеся получают определенный объем знаний и умений, уровень усвоения которых проверяется в течение всего года. Для этой цели проводится педагогическая диагностика:

- 3) стартовая, прогностическая (проводится при наборе детей);
- 4) текущая, промежуточная (проводится в течение учебного года);
- 5) итоговая диагностика (проводится в конце учебного года).

Методические материалы

Учитывая психологические особенности обучающихся, цель и задачи содержания учебного материала, а также условия программы, занятия проводятся с применением разнообразных методов и приёмов обучения.

Методы обучения: словесные (устное изложение, беседа, объяснение), наглядные (показ видеоматериала, иллюстраций, приемов исполнения, работа по образцу), практические (выполнение творческого задания), кейс-метод, датаскаутинг.

Основной метод работы в творческом объединении – практическая работа.

Занятия *по типу проведения* - комбинированные. Теоретическая часть обеспечивает реализацию основной идеи программы. Практическая часть занимает большее количество времени.

Дидактические материалы.

Для успешного выполнения данной программы потребуются следующие материалы и программное обеспечение:

- 1) операционная система Windows (версия не ниже 7), пакет офисных программ MS Office;

- 2) флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей;
- 3) САПР Копмас 3D V18;
- 4) CURA 15.04.6;
- 5) LegoDesigner.

Дополнительное оборудование:

- обучающие материалы;
- система хранения материала;
- расходные материалы.

Календарный график

№	Дата проведения	Уровень	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля
1.	1 нед. сентябрь	базовый	Инструктаж по технике безопасности. Теоретические сведения об основных понятиях	2	беседа	устный тест
2.	1 нед. сентябрь	базовый	Передача движения трением, зацеплением и т. д.	4	беседа, практическая работа	практикум
3.	2 нед. сентябрь	базовый	Зубчатые, зубчато-винтовые, ременные, фрикционные передачи. Основные различия и области применения.	4	беседа, практическая работа	практикум
4.	3 нед. сентябрь	базовый	Зубчатые передачи: достоинства и недостатки. Основные параметры. Передаточное отношение. Повышающие и понижающие зубчатые передачи.	6	беседа, практическая работа	практикум
5.	4 нед. сентябрь	базовый	Основные понятия пневматики. Принцип действия. Области применения. Достоинства и недостатки.	4	беседа, практическая работа	практикум
6.	1 нед. октябрь	базовый	Сила воздуха, атмосферное давление, устройства	4	беседа, практическая	практикум

			измерения воздушного давления. Принцип действия простейшего стрелочного манометра		ская работа	
7.	2 нед. октябрь	базовый	Пневматический насос, пневматическая пружина, пневматический цилиндр. принцип действия и основные отличия	4	беседа, практическая работа	практикум
8.	3 нед. октябрь	базовый	Понятие проектирования основные тонкости и сложности при проектировании различных примитивных технических устройств.	4	беседа, практическая работа	практикум
9.	4 нед. октябрь	базовый	Знакомство со средой LegoDesigner, изучение интерфейса и основных возможностей.	4	беседа, практическая работа	практикум
10.	1 нед. ноябрь	базовый	Разработка и визуализация различных устройств и механизмов с использованием виртуальной среды LegoDesigner.	4	беседа, практическая работа	практикум
11.	2 нед. ноябрь	базовый	Ознакомление с комплектом и краткий обзор содержимого робототехнического комплекта. Основные приемы программирования в среде LegoMindstorm.	4	беседа, практическая работа	практикум
12.	3 нед. ноябрь	базовый	Понятие прямолинейного движения. Понятие и виды поворота. Поворот на месте и поворот в движении.	4	беседа, практическая работа	практикум
13.	4 нед. ноябрь	базовый	Программа движения робота по сложной траектории без датчиков.	4	беседа, практическая работа	практикум
14.	1 нед. декабрь	базовый	Ознакомление с датчиком касания и гироскопическим датчиком. Принцип действия области применения датчи-	4	беседа, практическая работа	практикум

			ков.			
15.	2 нед. декабрь	базо- вый	Датчик цвета. Принцип действия области применения.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
16.	3 нед. декабрь	базо- вый	Ультразвуковой датчик расстояния. Принцип действия области применения.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
17.	4 нед. декабрь	базо- вый	Инфракрасный (ИК) датчик и инфракрасный маяк. Принцип действия области применения.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
18.	2 нед. январь	базо- вый	Ознакомление с барометрическим датчиком, датчиком температуры и датчиком ускорения. Принцип действия области применения.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
19.	3 нед. январь	базо- вый	Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Развитие навыков командной работы.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
20.	4 нед. январь	базо- вый	Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Развитие навыков командной работы.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
21.	1 нед. февраль	базо- вый	Что такое Arduino? Основные понятия и определения. Виды плат Arduino и области их применения. Знакомство с программой Arduino.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
22.	2 нед. февраль	базо- вый	Светодиод определение, принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
23.	3 нед. февраль	базо- вый	Кнопка определение, принцип действия и об-	4	беседа, практиче-	практикум

			ласти применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.		ская работа	
24.	4 нед. февраль	базовый	Потенциометр и сервопривод: определение, принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум
25.	1 нед. март	базовый	Трехцветный светодиод и пьезоэлемент: определение, принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум
26.	2 нед. март	базовый	Фоторезистор: определение, принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум
27.	3 нед. март	базовый	Датчик движения (PIR): определение, принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум
28.	4 нед. март	базовый	Подключение датчика температуры и влажности DHT11 или DHT22. Принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум
29.	1 нед. апрель	базовый	Подключение матричной клавиатуры. Принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практическая работа	практикум

30.	2 нед. апрель	базо- вый	Подключение модуля часов реального времени DS3231. Принцип действия и области применения. Основы программирования в среде Arduino. Основные команды.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
31.	3 нед. апрель	базо- вый	Программирование в среде Arduino. Программирование машинки управляемой через Bluetooth.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
32.	4 нед. апрель	базо- вый	Программирование в среде Arduino. Программирование машинки управляемой через Bluetooth.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
33.	1 нед. май	базо- вый	Просмотр видеоролика о робототехнике	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
34.	2 нед. май	базо- вый	Навыки командной работы. Написание программы для автоматизированного устройства. Межквантовое взаимодействие	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
35.	3 нед. май	базо- вый	Навыки командной работы. Написание программы для автоматизированного устройства.	4	беседа, практиче- ская работа	практикум
36.	4 нед. май	базо- вый	Защита проекта	4	беседа	публичное выступле- ние

Список литературы для педагога

1. С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – 2-е изд., исправ. И доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с. Дополнительная литература:
2. В.А. Иванов, В.С. Медведев Математические основы теории оптимального и логического управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 600 с.

3. Д. Крейг Введење в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
4. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов. Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б., [и др.] М.: Изд-во Рудомино, 2010., 170 с.
5. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: Учебное пособие для вузов / Каргинов Л.А., Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б. [и др.] М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 116 с.
6. И.И. Мачульский (ред.) Робототехнические системы и комплексы. М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
7. Ноф. Ш. (ред.) Справочник по промышленной робототехнике т.1. М.: Машиностроение, 1989. 480 с.
8. С.Ф. Бурдаков, В.А. Дьяченко, А.Н. Тимофеев Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. М.: Высшая школа, 1986.–264с.
9. М. Шахинпур Курс Робототехники: учебник для вузов /Под ред С.Л. Зенкевича: М.: Мир, 1990. – 527с.
10. С.А. Воротников Информационные устройства робототехнических систем. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.
11. 7. К.А. Пупков, В.Г. Коньков, Интеллектуальные системы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
12. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: Учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков [и др.] М.: Изд-во «Рудомино», 2008. 64 с. 13. SpringerHandbookofRobotics, 2016.

Список литературы для учащихся

1. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов. Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б., [и др.] М.: Изд-во Рудомино, 2010., 170 с.

2. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: Учебное пособие для вузов / Каргинов Л.А., Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б. [и др.] М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 116 с.
3. К.А. Пупков, В.Г. Коньков, Интеллектуальные системы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
4. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: Учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков [и др.] М.: Изд-во Рудомино, 2008. 64 с. 13. Springer Handbook of Robotics, 2016.