

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»

Проект «ИТ-классы в московских школах»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАПРАВЛЕНИЯ

Робототехника

(10, 11 класс, 128 часов)

Руководитель авторского коллектива:

Капитонов Александр Александрович, к.т.н., доцент

**Санкт-Петербург
2019 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАПРАВЛЕНИЯ

Разработана:

Руководитель авторского коллектива:

Капитонов Александр Александрович, к.т.н., доцент

Список авторов:

Попова Юлия Михайловна, методист

Широколов Илья Юрьевич, педагог дополнительного образования

Мерецкая Анастасия Алексеевна, методист

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ВВЕДЕНИЕ

Курс «Робототехника» является частью образовательной программы для ИТ-классов средней школы.

Элементы обучения основам моделирования, конструирования и программирования вводятся с первого полугодия 10 класса с постепенным усложнением содержания соответственно возрасту обучающегося и заканчиваются во втором полугодии 11-го класса.

Курс носит междисциплинарный характер и может быть фактически разнесен между часами, отведенными на элективные дисциплины и внеурочную деятельность.

Предлагаемая программа соответствует положениям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Программа курса отражает способы формирования универсальных учебных действий, составляющих основу для профессионального самоопределения, саморазвития и непрерывного образования, выработки коммуникативных качеств, целостности общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся.

Рабочая программа составлена на основе:

- Закона об образовании Российской Федерации
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.
- Профессионального стандарта «06.013 Специалист по информационным ресурсам»;
- Профессионального стандарта «06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий»;
- Профессионального стандарта «29.003 Специалист по проектированию детской и образовательной робототехники»;
- Профессионального стандарта «06.001 Программист»;
- Профессионального стандарта «06.033 Специалист по защите информации в автоматизированных системах»;
- Профессионального стандарта «40.138 Оператор мобильной робототехники»;
- Профессионального стандарта «40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством»;

Программа соответствует требованиям к структуре программ, заявленным в ФГОС, и включает следующие разделы:

- Пояснительная записка, в которой уточняются общие цели образования с учетом специфики курса.
- Общая характеристика курса, содержащая ценностные ориентиры образования по профилю «Робототехника».
- Место данного курса в учебном плане.
- Результаты освоения курса (личностные, метапредметные и предметные), соответствующие глобальным целям образования по профилю «Робототехника» и принципу развивающего обучения, лежащему в основе предлагаемой программы.
- Содержание курса по направлению «Робототехника» в 10 и 11 классах.
- Тематическое планирование, которое дает представление об основных видах учебной деятельности в процессе освоения курса в 10-11 классах основной школы.
- Рекомендации по учебно-методическому и материально-техническому обеспечению образовательного процесса.
- Планируемые результаты освоения программы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО КУРСУ

Целью дисциплины курса «ИТ-классов» является формирование у обучающегося инженерного мышления и, соответственно, необходимых знаний и умений, необходимых для успешного развития в направлении дальнейшей инновационной и инженерной деятельности.

Задачи для достижения поставленной цели:

- Пробудить интерес к техническим наукам
- Изучение основ программирования, этапов разработки программ
- Развитие технологического мышления, способностей к самостоятельному поиску и использованию информации для решения практических задач в сфере технологической деятельности
- Усвоение физических, математических и технических понятий и применение их на практике
- Формирование в процессе решения практических задач у учащихся инновационной творческой активности;
- Развитие навыков моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий;

ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММЫ

Курс «Робототехника» состоит из следующих занятий: практических, теоретических и самостоятельных работ.

Практические занятия позволяют более подробно освоить применение различных языков программирования, алгоритмы, операции, методы их исследования и анализа полученных результатов;

- принцип научности - знания, полученные при изучении теоретического материала, позволяют научно, обоснованно производить анализ целесообразности применения тех или иных средств при решении исследовательских задач;
- принцип доступности - курс является составной частью для начала обучения современного специалиста.

СОСТАВ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Программа основного общего образования рассчитана на реализацию в 10 и 11 классах общеобразовательных учреждений и учреждений с углубленным изучением отдельных предметов, и нацелена на возрастную категорию учащихся 15 – 18 лет.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО КУРСА

Представленная программа направления «Робототехника» (10 и 11 класс)» предназначена для практического освоения учащимися «основам моделирования, конструирования и программирования». Программа рассчитана на 2 года (10 и 11 класс), при этом обучение можно условно разделить на 10 модулей:

Модуль 1. Введение в робототехнику. Основы конструирования и программирования.

Модуль 2. Манипуляционные системы. Групповое взаимодействие. Удаленное управление.

Модуль 3. Учебно-исследовательские проекты. Сборка и программирование стендов.

Модуль 4. Машинное зрение.

Модуль 5. Автономное перемещение робота и ориентация в пространстве

Модуль 6. Кружковый модуль по робототехнике 10 класс.

Модуль 7. Алгоритмизация и программирование робототехнических устройств.

Модуль 8. Мобильные роботы на омнибазе.

Модуль 9. Система видеонаблюдения в проектной и научной деятельности.

Модуль 10. Кружковый модуль по робототехнике 11 класс.

Содержание курса направлено на формирование универсальных учебных действий, обеспечивающих развитие познавательных и коммуникативных качеств личности. Обучающиеся включаются в проектную и исследовательскую деятельность, в основе которой такие учебные действия, как умение видеть проблемы, ставить вопросы, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы, объяснять, доказывать, защищать свои идеи, давать определение понятиям, структурировать материал и др. обучающиеся включаются в коммуникативную учебную деятельность, где преобладают такие ее виды, как умение полно и точно выражать свои мысли, аргументировать свою точку зрения, работать в группе, представлять и сообщать информацию в устной и письменной форме, вступать в диалог и др.

Данный курс важен для предварительной ориентации школьников в пространстве информационных технологий. Так же дает возможность изучить основы построения беспилотных и управляемых автомобилей в школьном возрасте. Учащиеся воспринимают технические дисциплины как прикладные, на практике становится возможно применять теоретические знания по математике, физике, информатике для более глубокого изучения. Программирование на компьютере (без прикладного применения) развивает только мышление, что уступает программирование автономного устройства способного действовать в реальной окружающей среде. Таким образом курс дает возможность ученику сформировать более высокий уровень образования.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Деятельность образовательного учреждения в обучении по направлению «Робототехника» должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов**:

- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- понимание роли информационных процессов в современном мире;
- владение первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации.

Метапредметными результатами освоения программы по направлению «Робототехника» являются:

- владение общепредметными понятиями «объект», «система», «модель», «алгоритм», «исполнитель» и др.;
- владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- владение основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

- владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель; умение строить разнообразные информационные структуры для описания объектов; умение «читать» таблицы, графики, диаграммы, схемы и т. д., самостоятельно перекодировать информацию из одной знаковой системы в другую; умение выбирать форму представления информации в зависимости от стоящей задачи, проверять адекватность модели объекту и цели моделирования.

Предметными результатами освоения программы по направлению «Робототехника» являются:

- составлять алгоритмы для решения учебных задач различных типов;
- выражать алгоритм решения задачи различными способами (словесным, графическим, в том числе и в виде блок-схемы, с помощью формальных языков и др.);
- определять наиболее оптимальный способ выражения алгоритма для решения конкретных задач (словесный, графический, с помощью формальных языков);
- определять результат выполнения заданного алгоритма или его фрагмента;
- использовать термины «исполнитель», «алгоритм», «программа», а также понимать разницу между употреблением этих терминов в обыденной речи и в информатике;
- использовать термины «робототехника», «автоматическое управление», «регулятор», «обратная связь»;
- выполнять без использования компьютера («вручную») несложные алгоритмы управления исполнителями и анализа числовых и текстовых данных, записанные на конкретном языке программирования с использованием основных управляющих конструкций последовательного программирования (линейная программа, ветвление, повторение, вспомогательные алгоритмы);
- составлять алгоритмы управления исполнителями и анализа числовых и текстовых данных с использованием основных управляющих конструкций последовательного программирования и записывать их в виде программ на выбранном языке программирования; выполнять эти программы на компьютере;
- собирать и конструировать мобильных роботов, манипуляционных системы и учебно-исследовательские стенды;
- вычислять физические, электротехнические параметры с помощью начальных данных;
- решать задачи навигации и управления группой робототехнических устройств;
- использовать величины (переменные) различных типов, табличные величины (массивы), а также выражения, составленные из этих величин; использовать оператор присваивания;
- анализировать предложенный алгоритм, например, определять какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений;
- использовать логические значения, операции и выражения с ними;
- записывать на выбранном языке программирования арифметические и логические выражения и вычислять их значения.

Ученик при завершении курса получит возможность:

- познакомиться с использованием в программах строковых величин и с операциями со строковыми величинами;
- создавать программы для решения задач, возникающих в процессе учебы и вне ее;
- познакомиться с задачами обработки данных и алгоритмами их решения;
- познакомиться с понятием «управление», с примерами того, как компьютер управляет различными системами (роботы, летательные и космические аппараты, станки, оросительные системы, движущиеся модели и др.);
- познакомиться с учебной средой составления программ управления автономными роботами и разобрать примеры алгоритмов управления, разработанными в этой среде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данная учебная программа удовлетворяет требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по изучению дополнительных учебных предметов, курсов по выбору обучающихся.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Рабочей программой предусмотрен следующий тематический план, который представлен в таблице 1.

Контролируемые элементы содержания (КЭС):

1. Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы.
2. Кибернетика. Основные термины.
3. Основы конструирования и программирования.
4. Синтаксис. Функции и процедуры.
5. Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.
6. Механическая передача. Момент силы.
7. Электромеханика. Основные понятия.
8. Манипуляционные системы.
9. Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.
10. Учебно-исследовательские проекты.
11. Автоматизация инженерных систем.
12. Телеметрия.
13. Техническое зрение.
14. Распознавание матричных штрихкодов.
15. Сортировочные роботы.
16. Алгоритмы и алгоритмизация программирования.
17. Алгоритмы фильтрации.
18. Точное перемещение мобильного робота.
19. Навигация мобильного робота.
20. Локализация мобильного робота.
21. Алгоритмы поиска оптимального маршрута.

Таблица 1. Тематический план

№ п/п	Модуль	Наименование раздела	Кол-во часов	КЭС
1 полугодие 10 класс (32 часа)				
1.	Введение в робототехнику. Основы конструирования и программирования.	Робототехника в России и в мире. Инженерные основы конструирования. Основы программирования на JavaScript. Встроенные библиотеки. Linux. Программирование робототехнического контроллера. Виды механических передач. Передаточное число. Момент силы. Датчики, актуаторы. Мобильный робот. Точное перемещение. Обратная связь. ТАУ.	16	1.1. Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы. 1.2. Кибернетика. Основные термины. 1.3. Основы конструирования и программирования. 1.4. Синтаксис. Функции и процедуры. 1.5. Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.
2.	Манипуляционные системы. Групповое взаимодействие. Удаленное управление.	Работа с серводвигателем. Манипулятор. Передача данных и кодирование сообщений. Обработка голосовых сообщений. Wi-Fi сети роботов. Удаленное управление	16	2.1. Механическая передача. Момент силы. 2.2. Электромеханика. Основные понятия. 2.3. Манипуляционные системы. 2.4. Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.
2 полугодие 10 класс (32 часа)				
3	Учебно-исследовательские проекты. Сборка и программирование стендов.	Электротехнический стенд. Стенд пожарной безопасности. Умная теплица.	11	3.1. Учебно-исследовательские проекты. 3.2. Автоматизация инженерных систем. 3.3. Телеметрия.
4.	Машинное зрение	Детектирование линии по камере. Определение цветов. Определение и отслеживание однотонных объектов. Распознавание формы и размера объекта. Обработка изображений. Распознавание ARTag меток. Сортировка.	10	4.1. Техническое зрение. 4.2. Распознавание матричных штрихкодов. 4.3. Сортировочные роботы.
5.	Автономное перемещение робота и ориентация в пространстве	Использование гироскопа для навигации мобильного робота. Навигация и построение карт маршрута.	11	5.1. Алгоритмы и алгоритмизация программирования. 5.2. Алгоритмы фильтрации. 5.3. Точное перемещение мобильного робота. 5.4. Навигация мобильного робота. 5.5. Локализация мобильного робота.

				5.6. Алгоритмы поиска оптимального маршрута.
Дополнительный модуль 10 класса				
6.	Кружковый модуль по робототехнике 10 класс (64 часа)	Олимпиадные задачи НТИ.	64	
		Подключение сторонних датчиков и моторов.		
		Реализация творческих проектов.		
3 полугодие 11 класс (32 часа)				
7.	Алгоритмизация и программирование робототехнических устройств.	Модель Аккермана.	15	
		Стопоходящая машина Чебышева.		
		Алгоритмизация балансирующих роботов.		
		Моделирование, конструирование и программирование модели «Ровер» .		
8.	Мобильные роботы на омнибазе	Треугольная омнибаза.	17	
		Четырехугольная омнибаза.		
4 полугодие 11 класс (32 часа)				
9.	Система видеонаблюдения в проектной и научной деятельности.	Автоматическая система видеонаблюдения и парковки автомобилей.	32	
		Уборщик мусора.		
		Голосовое управление в робототехнических системах		
		Моделирование складских роботов на омнибазе.		
		Видеосистема в робофутболе.		
Дополнительный модуль 11 класса				
10.	Кружковый модуль по робототехнике 11 класс (64 часа)	Олимпиадные задачи НТИ.	32	
		Реализация творческих проектов.		

Примечание. Разделы, относящиеся к одному модулю, могут быть реализованы в различных полугодиях. В том числе, возможно параллельное изучение материала нескольких модулей, если это обосновано логикой освоения материала.

Краткое содержание разделов:

1-е полугодие 10 класса (32 ч)

1. Введение в робототехнику. Основы конструирования и программирования.

- 1.1. **Робототехника в России и в мире. Инженерные основы конструирования.**
Статистические данные развития Робототехники за последние годы, ведущие направления. Правила сборки робототехнических моделей из металлических деталей: винтовые соединения, наименования деталей, простые конструкции.
- 1.2. **Основы программирования на JavaScript. Встроенные библиотеки. Linux. Программирование робототехнического контроллера.**
Синтаксис языка. Программирование контроллера кибернетического конструктора.
- 1.3. **Виды механических передач. Передаточное число. Момент силы.**
Сборка и программирование моделей с использованием механических передач. Расчет статических нагрузок и крутящих моментов.
- 1.4. **Датчики, актуаторы. Мобильный робот. Точное перемещение.**
Принципы работы датчиков и моторов. Конструирование и программирование мобильного робота. Энкодерная модель. Проезд. Поворот.
- 1.5. **Обратная связь. ТАУ.**
Система управления в робототехнических системах. Регуляторы.

2. Манипуляционные системы. Групповое взаимодействие. Удаленное управление.

- 2.1. **Работа с серводвигателем. Манипулятор.**
Сборка и программирование робототехнических моделей с использованием серводвигателя. Принцип работы. Использование манипулятора для решения задач.

- 2.2. Передача данных и кодирование сообщений.**
Решение задач с использованием передачи данных. Криптография. Шифрование информации.
- 2.3. Обработка голосовых сообщений.**
Работа с микрофоном. Распознавание речи. Выполнение голосовых команд.
- 2.4. Wi-Fi сети роботов. Удаленное управление**
Программирование. Использование внутренней сети Wi-Fi для удаленного управления.

3. Учебно-исследовательские проекты. Сборка и программирование стендов.

- 3.1. Электротехнический стенд.**
Сборка и программирование. Умный дом. Учебно-исследовательский проект.
- 3.2. Стенд пожарной безопасности.**
Сборка и программирование. Умный дом. Учебно-исследовательский проект.
- 3.3. Умная теплица.**
Сборка и программирование. Гидропоника. Учебно-исследовательский проект.

2-е полугодие 10 класса (32 ч)

4. Машинное зрение.

- 4.1. Детектирование линии по камере.**
Решение задач езды вдоль линии с помощью видеомодуля в режиме lineSensor.
- 4.2. Определение цветов. Определение однотонных объектов.**
Решение задач определения цвета с помощью видеомодуля в режиме colorSensor.
- 4.3. Распознавание формы и размера объекта.**
Решение задач определения формы объектов с помощью видеомодуля в режиме objectSensor.
- 4.4. Обработка изображений. Распознавание ARTag меток.**
Элементы технического зрения. Распознавание маркера дополненной реальности. Перевод цветного изображения в градации серого. Бинаризация изображения. Выделение углов маркера.
- 4.5. Сортировка.**
Использование видеозрения для решения задач типа сортировка. Виды состязаний.

5. Автономное перемещение робота и ориентация в пространстве.

- 5.1. Использование акселерометра и гироскопа для навигации мобильного робота.**
Калибровка. Автономное передвижение с помощью акселерометра и гироскопа.
- 5.2. Навигация и построение карт маршрута.**
Автономное перемещение по лабиринту. Массивы. Построение карт.

6. Дополнительный модуль (64 часа)

- 6.1. Олимпиадные задачи НТИ.**
Решение олимпиадных задач профиля ИРС олимпиады НТИ.
- 6.2. Подключение сторонних датчиков и моторов.**
Методы подключения и конфигурирования датчиков и моторов. Изучение принципов работы датчиков.
- 6.3. Реализация творческих проектов.**
Творческие проекты. Аниматроника.

3 полугодие 11 класс (32 ч)

7. Алгоритмизация и программирование робототехнических устройств.

- 7.1. Модель Аккермана.**
Проектирование и программирование четырехколесной тележки с рулевым управлением. Углы Аккермана.
- 7.2. Стопоходящая машина Чебышева.**
Механизм Чебышева. Преобразования вращательного движения в приближённое к прямолинейному движению.

- 7.3. Алгоритмизация балансирующих роботов.**
Гироскоп и акселерометр. Балансирующий робот. ПИД-регулятор.
- 7.4. Моделирование, конструирование и программирование модели «Ровер».**
Изучение робототехнической модели «Ровер».

8. Мобильные роботы на омнибазе.

- 8.1. Треугольная омнибаза.**
Моделирование, конструирование и программирование модели на треугольной омнибазе.
- 8.2. Четырехугольная омнибаза.**
Моделирование, конструирование и программирование модели на четырехугольной омнибазе.

4 полугодие 11 класс (32 ч)

9. Элементы технического зрения в проектной и научной деятельности.

- 9.1. Автоматическая система видеонаблюдения и парковки автомобилей.**
Постановка задачи, моделирование, конструирование и программирование стенда «Автоматическая парковка». Локальная задача каршеринга.
- 9.2. Уборщик мусора.**
Постановка задачи, моделирование, конструирование и программирование стенда «Автоматический уборщик мусора». Определение зоны зарядки по маркеру.
- 9.3. Голосовое управление в робототехнических системах**
Запись аудио с помощью микрофонов. Обработка аудио речи с помощью системы yandex-speech-kit. Написание библиотеки реакций робототехнической системы на голос.
- 9.4. Складские роботы на омнибазе.**
Постановка задачи, моделирование, конструирование и программирование стенда «Складские роботы на омнибазе».
- 9.5. Видеосистема в робофутболе.**
Постановка задачи, моделирование, конструирование и программирование стенда «Робототехнический футбол».

Дополнительный модуль 11 класса (64 часа)

- 9.6. Олимпиадные задачи НТИ.**
Решение олимпиадных задач.
- 9.7. Реализация творческих проектов.**
Творческие проекты. Аниматроника.

ПОУРОЧНОЕ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Номер урока	Тема урока	Кейсы	Формы организации деятельности. Методы обучения	Контролируемые элементы содержания (КЭС))	Средства обучения
1 модуль. Введение в робототехнику. Основы конструирования и программирования. (16 часов)					
Робототехника в России и в мире. Инженерные основы конструирования. (1 час)					
1	Вводное занятие. Исторические факты, этапы развития робототехники. Основы конструирования. Техника безопасности.		Индивидуальная, фронтальная, работа в группе.	Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы. Кибернетика. Основные термины.	EV3 Lego education, Наборы ТРИК «Образовательный»
Основы программирования на JavaScript. Встроенные библиотеки. Linux. Программирование робототехнического контроллера. (2 часа)					
2	Знакомство с языком программирования JavaScript. Знакомство с операционной системой Linux.		Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Работа с компьютером.	Синтаксис. Функции и процедуры.	Персональные компьютеры, ПО, Putty, WinScp
3	Использование встроенных библиотек Linux. Программирование контроллера: диод, экран, внутренние датчики, периферийные устройства, внутренняя файловая система.	Задачи на мигание диодом, снятие и вывод показания датчиков.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Наблюдать, сравнивать, анализировать, обсуждать. Работа с компьютером.	Синтаксис. Функции и процедуры.	EV3 Lego education, Персональные компьютеры, ПО.
Виды механических передач. Передаточное число. Момент силы. (2 часа)					
4	Механические передачи, их типы и использование в инженерии.	Теория о механических передачах. Задачи на	Индивидуальная, работа в парах, групповая работа.	Основы конструирования и программирования. Механическая передача. Момент силы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный»

	Основные и производные параметры механические передач. Передаточное число. Момент силы.	передаточное число и расчет момента силы.	Наблюдать, сравнивать, обсуждать.		й», EV3 Lego education, ПО.
5	Построение механических систем. Текущий контроль.	Сборка устройства (например крана или анкерного механизма) с передачами.	Индивидуальная, работа в парах, групповая работа. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Основы конструирования и программирования.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», EV3 Lego education, ПО
Датчики, актуаторы. Мобильный робот. Точное перемещение. (4 часа)					
6	Виды датчиков и актуаторов, использование их в инженерии. Понятие «мобильный робот».		Индивидуальная, фронтальная. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», EV3 Lego education, образовательный набор на базе Arduino
7-9	Запуск мобильного робота. Точное перемещение.	Элементарные перемещения двухколесного мобильного робота, точные перемещения по энкодерам.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Точное перемещение мобильного робота.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», EV3 Lego education, ПО, Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», образовательный набор на базе Arduino
Обратная связь. ТАУ. (7 часов)					

10	Теория автоматического управления. Основные понятия.		Индивидуальная, работа в парах. Приобретение знаний: Словесный, наглядный, частично поисковый.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный».
11	Виды регуляторов. Принципы использования. Релейный регулятор.	Задачи на использование релейного регулятора.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих».
12	Пропорциональный регулятор. Выравнивание при движении по прямой. Движение вдоль линии с одним датчиком. Движение вдоль стены с одним датчиком.	Задачи движения по прямой мобильного робота, движение вдоль стены с датчиком расстояния.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих».
13	Пропорциональный регулятор. Движение вдоль линии с двумя датчиками. Движение по коридору.	Калибровка двух датчиков. Задача движения по линии с двумя датчиками	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education

		освещенности. Движение по коридору с двумя датчиками расстояния.	компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.		или ТРИК «Образовательный». Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих».
14	Пропорциональный регулятор. Обнаружение перекрестков. Подсчет перекрестков. Действия на перекрестках.	Задачи на движение вдоль линии с подсчетом перекрестков и выполнением действий на них.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный». Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
15	Пропорционально-дифференциальный регулятор. Движение вдоль линии с двумя датчиками. Движение по коридору.	Принцип работы ПД-регулятора. Задачи на ПД регулятор.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».

16	Пропорционально-дифференциальный регулятор. Обездвиженный регулятор. Текущий контроль.	Задача движения вокруг препятствия при помощи дальномера объекта.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Обратная связь робота. Управление робототехническими системами.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
----	--	---	--	---	--

2 модуль. Манипуляционные системы. Групповое взаимодействие. Удаленное управление. (16 часов)

Работа с серводвигателем. Манипулятор. (4 часа)

17-18	Знакомство с серводвигателями. Устройство, классификация, типы.	Теория: виды двигателей, классификация.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Приобретение знаний: Словесный, наглядный, частично поисковый.	Механическая передача. Момент силы. Электромеханика. Основные понятия.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», EV3 Lego education, образовательный набор на базе Arduino
-------	---	---	--	--	---

19-20	Изучение принципов работы серводвигателя. Использование серводвигателя в робототехнических проектах. Манипуляционные системы роботов.	Задачи на управления серводвигателями: сканер, манипулятор.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Манипуляционные системы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», EV3 Lego education, образовательный набор на базе Arduino
-------	---	---	--	--------------------------	---

Передача данных и кодирование сообщений. (6 часа)

21-22	Взаимодействие робототехнических систем. Объединение роботов в сеть.	Групповое взаимодействие робототехнических устройств: настройка сети, задачи на обмен данными между роботами.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Словесный, наглядный, частично поисковый.	Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
23-24	Двоичное кодирование и декодирование числовых сообщений. Передача кодированных сообщений между роботами. Аутентификация.	Передача кодированных сообщений от робота к роботу. Декодирование сообщения и вывод на экран. Задача аутентификации.	Индивидуальная, работа в парах, работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
25-26	Мультиагентное взаимодействие роботов с зашифрованным обменом сообщений. Текущий контроль.	Простые методы шифрования. Дешифровка сообщений.	Работа в группе. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.	Персональные компьютеры. Наборы EV3 Lego education или ТРИК «Образовательный»,

					Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
Обработка голосовых сообщений. (5 часов)					
27	Работа с микрофоном. Запись голосового сообщения.		Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный».
28-29	Изучение и использование инструментария Yandex SpeechKit.	Получения ключа. Отправка голосовой аудиозаписи с робота в систему Yandex SpeechKit. Получение текстового ответа.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», подписка Yandex SpeechKit.
30-31	Робототехническая система с голосовым управлением.	Построение базы ответов на текстовый запрос. Реализация действий по голосовым командам роботу.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером. Наблюдать, сравнивать, обсуждать.	Робототехника. Основные понятия. Датчики и актуаторы.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный».
Wi-Fi сети роботов. Удаленное управление. (1 час)					
32	Удалённое управление мобильным роботом. Текущий контроль.	Рефлексия и отработка умений.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Групповое взаимодействие робототехнических устройств. Удаленное управление.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный».

			Наблюдать, сравнивать, обсуждать.		
3 модуль. Учебно-исследовательские проекты. Сборка и программирование стендов. (11 часов)					
Электротехнический стенд. (3 часа)					
33	Теоретические основы электротехники. Электромеханика и электротехника.	Теория: основы электротехники. Электрические машины, энергия электромагнитного поля, преобразование энергии.	Работа в парах, работа в группе. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры Наборы ТРИК «Лаборатория»
34	Сборка стенда.	Сборка стенда по электротехнике: блок питания, пакетный выключатель, реле, вольтметр, лампы, переключатели, датчики света, движения, кулер, контроллер управления.	Работа в парах, работа в группе. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
35	Презентация стенда. Текущий контроль.	Развивающий контроль. Исследовательские задачи на электротехническом стенде: ток и напряжение в сети, энергоэффективность, экономия потребления электроэнергии и т.д.	Работа в парах, работа в группе.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
Стенд пожарной безопасности. (3 часа)					

36	Автономные элементы пожарной безопасности. Сборка стенда.	Изучение датчиков систем фиксации пожара (автономные элементы)	Работа в группе. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
37	Автоматический контроль пожарной безопасности. Телеметрия.	Контроль в системе безопасности. Удаленное наблюдение за показаниями системы. Передача телеметрии.	Работа в группе. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
38	Презентация стенда Текущий контроль.	Исследовательские задачи по электротехнике на стенде безопасности.	Работа в группе.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
Умная теплица. (5 часов)					
39	Планирование и описание.	Описание задачи и разработка плана работ.	Работа в группе. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория».
40-42	Работа с датчиками. Выбор оптимального растения и почвы для стенда. Создание алгоритма автономной работы. Сборка теплицы.	Связь биологии, автоматизации, робототехники. Выбор растения и почвы для умной теплицы. Реализация системы	Работа в группе. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение,	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»

		полива и наблюдения за растением.	сравнение, обобщение.		
43	Презентация Текущий контроль.	Развивающий контроль. Исследовательские задачи на стенде Умная теплица.	Работа в группе.	Учебно-исследовательские проекты. Автоматизация инженерных систем. Телеметрия.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Лаборатория»
4 модуль. Машинное зрение. (10 часов)					
Детектирование линии по камере. (2 часа)					
44	Камера - универсальный датчик. Сборка робота с установкой камеры на мобильного робота.	Теория: принципы работы камеры, использование базовых алгоритмов распознавания. Установка камеры на робота для детектирования объектов на полу.	Индивидуальная, работа в парах. Самостоятельная работа.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
45	Программирование. Детектирование линии, распознавание перекрестков. Движение робота по прерывистой линии.	Задачи с камерой: распознавание и движения по меткам на полу в помещении.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
Определение цветов. Определение однотонных объектов. (2 часа)					
46	Распознавание однотонных объектов, распознавание разноцветных объектов. Форматы RGB, HSV.	Слежение за объектами. Управление роботом с помощью объектов.	Индивидуальная, работа в парах.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры. Наборы ТРИК «Образовательный»

		Камера как датчик цвета: распознавания цветов, преобразование цветовых форматов.	Работа с компьютером.		й», Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих», Робототехническое поле №4 «Эстафета».
47	Вывод информации о распознанных областях. Слежение за объектом. Текущий контроль.	Обработка информации с камеры. Вывод информации.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
Распознавание формы и размера объекта. (2 часа)					
48	Распознавание объектов по форме и размеру. Кластеризация простых форм.	Базовые алгоритмы обработки изображения: преобразование в оттенок серого, бинаризация. Цветовые форматы данных rgb32, grayscale8. Определения простых форм объекта: эллипс, прямоугольник.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
49	Вывод информации о распознанных объектах. Отслеживание объекта.	Отслеживание объекта по форме.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Техническое зрение.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
Обработка изображений. Распознавание ARTag меток. (2 часа)					
50	Распознавание и обработка изображений. Вывод информации.	Получение данных изображения в виде массива байт с камеры	Индивидуальная, работа в парах.	Распознавание матричных штрихкодов.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК

		робота. Преобразование в серый и черно-белый форматы. Вывод промежуточных результатов на экран робота.	Работа с компьютером.		«Образовательный».
51	Распознавание ARTag меток. Вывод информации.	Теория распознавания тегов дополненной реальности.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Распознавание матричных штрихкодов.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
Сортировка. (2 часа)					
52-53	Алгоритм сортировки объектов для манипуляционных систем по размерам, формам и цветам. Текущий контроль.	Задачи сортировки объектов роботом по цветам, формам и меткам.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Работа с компьютером.	Сортировочные роботы.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный».
5 модуль. Автономное перемещение робота и ориентация в пространстве. (11 часов)					
Использование акселерометра и гироскопа для навигации мобильного робота. (3 часа)					
54	Принципы работы гироскопа. Связь одометрии и гироскопа.	Теория: принципы работы гироскопа. Одометрия робота.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе.	Алгоритмы и алгоритмизация программирования.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
55	Сборка мобильного складского робота с установкой датчиков.	Сборка мобильного робота с установкой датчиков для навигации: гироскоп, датчики расстояния, энкодеры.	Индивидуальная, работа в парах. Работа с компьютером.	Алгоритмы и алгоритмизация программирования. Алгоритмы фильтрации.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
56	Регистрация поворота. Гироскоп. Интегрирование значений гироскопа.	Решения задач перемещения и поворотов	Работа в группах. Работа с компьютером.	Точное перемещение мобильного робота. Навигация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК

		использованием гироскопа.	Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.		«Образовательный»
Навигация и построение карт маршрута. (8 часов)					
57	Угловая и линейная скорость. Управление движением.	Задачи управления мобильным роботом с помощью угловой и линейных скоростей.	Работа в группах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Навигация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
58	Работа с энкодерами. Перемещение на заданное расстояние.	Движение мобильного робота с использованием энкодеров и гироскопа.	Работа в группах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Точное перемещение мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
59	Счисление пути на дискретной плоскости.	Счисление пути и вычисление координат.	Работа в группах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Навигация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»

60	Движение по известному лабиринту. Построение прямого и обратного пути.	Построение пути в текстовом формате. Построение карты.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Работа с компьютером.	Навигация мобильного робота. Точное перемещение мобильного робота. Алгоритмы поиска оптимального маршрута.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
61	Движение по известному лабиринту. Построение карты. Текущий контроль.	Движение по логистическому центру, построение карты.	Индивидуальная, фронтальная, работа в группе. Работа с компьютером.	Точное перемещение мобильного робота. Навигация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
62	Локализация на известной карте.	Развивающий контроль. Задача локализации за минимальное число перемещений на известной карте с использованием датчиков.	Работа в группах. Работа с компьютером.	Локализация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
63	Перевод положения робота из локальных в глобальные координаты на заданном полигоне.	Локализация на известной карте, преобразование локальных координат в глобальные.	Работа в группах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение, сравнение, обобщение.	Локализация мобильного робота.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»
64	Моделирование движения робота до заданной точки. Погрешности одометрии. Текущий контроль.	Решение комплексной задачи работы на логистическом полигоне с учетом погрешности одометрии.	Работа в группах. Работа с компьютером. Выдвижение гипотез, обсуждение, наблюдение,	Алгоритмы поиска оптимального маршрута.	Персональные компьютеры, наборы ТРИК «Образовательный»

			сравнение, обобщение.		
--	--	--	--------------------------	--	--

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

Оборудование: Презентационное оборудование, персональные компьютеры, точка беспроводного доступа в интернет, наборы ТРИК «Образовательный», наборы ТРИК «Лаборатория», Персональные компьютеры, Набор Lego Education Ev3, Набор Lego Education ресурсный, Робототехнический полигон «Полигон профиля ИРС олимпиада НТИ», робототехнические полигоны №1-№10 (см. Приложение).

Программное обеспечение (в том числе системное ПО):
Среда программирования TRIK Studio, Arduino IDE, PyCharm.

Готовые программно-аппаратные комплексы в составе:

Список учебной и методической литературы и другие источники:

1. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. // С.А.Филиппов. Москва: Лаборатория знаний, 2017.
2. Робототехника в примерах и задачах // Киселев М.М., Киселев М.М. Москва: Солон-пресс, 2017
3. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
4. Капитонов АА. Введение в моделирование и управление для робототехнических систем/Под ред. АЛ Фрадкова. М.-Ижевск: ИКИ, 2016.
5. <http://trikset.com/>
6. help.trikset.com - справочный отдел ТРИК
7. Материалы на тему Интеллектуальные робототехнические системы - <http://nti-contest.ru/profiles/irs/>

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

В результате прохождения курса ученик должен:

Знать:

- этапы решения задачи на компьютере;
- типы данных;
- базовые конструкции изучаемых языков программирования;
- принципы структурного и модульного программирования;
- принципы объектно-ориентированного программирования;
- основные принципы работы роботизированных устройств;
- способы автоматизации процессов и систем.

Уметь:

- работать в среде программирования;
- реализовывать построенные алгоритмы в виде программ на конкретном языке программирования;
- прогнозировать результаты и находить способы усовершенствования их в рамках своего проекта.

Владеть:

- навыками применения современных средств автоматизации, методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования сложных устройств, способных выполнять конкретные задачи без участия человека;
- навыками конструирования и создания автоматизированных устройств;
- основными языками программирования.

Приложение

Список необходимых робототехнических полей:

Робототехническое поле №1 «Линия для начинающих» (Ссылка:

<https://robofinist.ru/files/30874/filename/stepping%20robots%20marathon%20field.pdf>)

Робототехническое поле №2 «Узкая линия» (Ссылка:

<https://robofinist.ru/files/30865/filename/line%20follower%20field.pdf>)

Робототехническое поле №3 «Линия - Профи» (Ссылка:

<https://robofinist.ru/files/30873/filename/line%20pro%20field.pdf>)

Робототехническое поле №4 «Эстафета» (Ссылка:

<https://robofinist.ru/files/30876/filename/relay%20race%20field.pdf>)

Робототехническое поле №5 «Ралли по коридору» (Требования к полигону:

<https://robofinist.ru/files/40958/filename/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%A0%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D1%80%D1%83.pdf>)

Робототехническое поле №6 «Полигон профиля ИРС Олимпиада НТИ»

<https://drive.google.com/file/d/0B0X30BfOmpvzWUZmcnlYOHNRT2M/view>