

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТСКИЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ № 239
191028, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 8, телефон/факс 272-96-68

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Принята на заседании

методического (педагогического) совета

от «28» августа 2020 г

протокол № 1

Утверждена

Приказом № 136/П от «01» 09 20 20г

Директор ГБОУ «Президентский ФМЛ № 239»

Пратусевич М.Я.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа**

«Основы теории автоматического управления»

Возраст учащихся: 13-17 лет

Срок реализации: 1 год

**Разработчик -
Моногаров Евгений Владимирович,
педагог дополнительного образования**

I. Пояснительная записка

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы теории автоматического управления» (далее «Программа») относится к **технической** направленности. По уровню освоения является **углублённой**.

Актуальность

Знания и методы теории автоматического управления применяются практически во всех областях промышленности, особенно связанных с электроникой и техникой, поэтому программа соответствует социальному запросу учащихся на приобретение актуальных знаний и умений, адекватных современному уровню мировых технологий.

Отличительные особенности

Отличительной особенностью программы, от других посвященных робототехнике, является погружение в программирование роботов, нежели в конструирование. Вместе с тем полученные знания могут послужить отличной основой для более эффективного решения новых задач при дальнейшем обучении в кружках или при создании проектов робототехнической направленности.

Программа является частью общей концепции преподавания в Центре робототехники и реализуется на 3й год обучения.

Адресат программы

- Наиболее подходящий возраст – 13-17 лет, с возможными исключениями.
- Наиболее подходящие кандидаты – учащиеся, успешно прошедшие 2 или 3 года обучения по программе «Основы робототехники».
- Учащиеся проявляющие интерес к программированию.

Объём и срок реализации программы

- Объём: 144 часа.
- Срок: 1 год.

Цель программы

Формирование и развитие технического и аналитического мышления учащихся посредством изучения принципов программирования балансирующих роботов, работы с ними и участия в робототехнических соревнованиях.

Задачи программы

Обучающие

- Научиться строить и программировать быстрых роботов для движения по линии с использованием продвинутых регуляторов и защиты от съезда.
- Научиться отлаживать программу управления положением робота в пространстве.
- Понять математическую взаимосвязь между физическими величинами (скорость, ускорение, путь, угловая скорость, угол) и уметь использовать её для удержания положения равновесия объекта.
- Научиться применять элементы (регуляторов и прочих программ) управления системой(роботом) и, в конечном итоге, использовать их для решения сложной задачи – создание устойчивого стабильного робота, выполняющего разные действия (движение по линии, объезд преград).

Развивающие

- Развить аналитическое мышление, понимание взаимосвязи кода с поведением машины.
- Развить техническое мышление в процессе создания собственных работающих устройств.
- Сформировать коммуникативные навыки работы в паре, в небольшой команде.

Воспитательные

- Сформировать стремление к получению качественного законченного результата.
- Воспитать социально-значимые качества (доброжелательность и уважение чужих взглядов).
- Развить волевые качества (настойчивость, целеустремлённость, трудолюбие).

Условия реализации образовательной программы

Условия набора и формирования групп

- Уровень школьных знаний: Математика – 7 класс.
- Возраст 13-17 лет

- Базовое понимание механики.
- Знание текстового языка программирования RobotC.
- Опыт работы с Lego.

Наполняемость группы

Наполняемость групп - не менее 7 человек. Уменьшенная наполняемость обусловлена повышенным уровнем сложности программы и необходимостью использовать конструкторы на основании пункта 2.3. Положения о наполняемости объединений дополнительного образования ГБОУ «Президентский ФМЛ №239».

Форма проведения занятий

Лекция, практическое занятие, занятие-соревнование.

Форма организации деятельности учащихся на занятии

Фронтальная, групповая, парная, индивидуальная.

Материально-техническое оснащение программы

Класс для занятий по программе должен быть укомплектован:

- 7-10 рабочих мест с компьютером или 5-7 ноутбуков.
- Доска.
- Учительский компьютер с проектором.
- 5-7 конструкторов «Lego Mindstorms».
- Полигон «Следование по узкой линии», «Слалом».

Кадровое обеспечение программы

1 преподаватель для группы учащихся от 7 человек.

Планируемые результаты

Предметные результаты

В результате освоения программы учащиеся:

- Научатся строить и программировать быстрых роботов для движения по линии с использованием продвинутых регуляторов и защиты от съезда.
- Научатся работать с управлением положения робота в пространстве.
- Будут понимать математическую взаимосвязь между физическими величинами (скорость, ускорение, путь, угловая скорость, угол) и уметь использовать её для удержания положения равновесия объекта.

- Научаться применять элементы (регуляторов и прочих программ) управления системой(роботом) и, в конечном итоге, использовать их для решения сложной задачи – создание устойчивого стабильного робота, выполняющего разные действия (движение по линии, объезд преград).

Личностные результаты

В результате освоения программы учащиеся:

- Будут проявлять стремление к получению качественного законченного результата.
- Будут проявлять социально-значимые качества (доброжелательность и уважение чужих взглядов).
- Разовьют волевые качества (настойчивость, целеустремлённость, трудолюбие).

Метапредметные результаты

В результате освоения программы учащиеся:

- Разовьют аналитическое мышление, понимание взаимосвязи кода с поведением машины.
- Разовьют техническое мышление в процессе создания собственных работающих устройств.
- Сформируют коммуникативные навыки работы в паре, в небольшой команде.

II. Учебный план

«Основы теории автоматического управления»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Предмет изучения ТАУ.	2	2	0	Входное тестирование
2.	Следование по узкой линии.	24	12	12	Зачёт: движение по узкой линии на время
3.	Инструктаж по ТБ. Задачи ТАУ. Робототехнические задачи: манипуляторы, маятник, подвижный маятник.	46	22	24	Зачет: манипуляторы
4.	Робот Segway. Гироскоп. Акселерометр. Поддержание равновесия.	42	20	22	Зачет: удержание равновесия на протяжении определённого времени.
5	Управление движением балансирующего робота.	30	12	18	Соревнования: Гонки балансирующих роботов.
	Итого:	144	66	78	

Утверждён приказом

№__ от «__» _____ 20__ г.

III. Календарный учебный график

Календарный учебный график реализации дополнительной общеобразовательной углублённой программы «Теория автоматического управления».

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
3 год	02.09.2019	28.05.2020	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

IV. Оценочные и методические материалы

Методические материалы

- Раздаточный материал в виде распечатанных на бумаге схем и задач: робот для движения по линии, маятник, регуляторы, балансирующие роботы.
- Книга С.А. Филиппова «Уроки робототехники».
- Электронные презентации С. А. Филиппова и Е. В. Моногарова «Балансирующие роботы».

Оценочные материалы

Вид контроля	Цель	Как часто/когда	Формы	Тема/Название/Содержание
Входная диагностика	Выявление уровня готовности учащихся к освоению программы	Один раз, в начале учебного года	Тест	Основы робототехники и текстовое программирование
Текущий контроль	Выявление уровня освоения материала учащимися и корректировка процесса обучения	В течение всего учебного года, в конце занятий	Устный опрос, практические задания	В соответствии с темами календарно-тематического планирования
Промежуточный контроль	Выявление уровня освоения программы учащимися и корректировка процесса обучения	Три раза в течение учебного года, в конце каждого раздела	Зачет	1. Движение по узкой линии на время 2. Регуляторы 3. Удержание равновесия на протяжении определённого времени..
Итоговый контроль	Выявление уровня освоения программы, дача рекомендаций по продолжению обучения в структуре Центра робототехники	В конце учебного года	Соревнования	Соревнования «Гонки балансирующих роботов»

Система оценивания результативности программы

Измеряемые параметры	Критерии оценки		
	Допустимый уровень знаний и умений (1 балл)	Хороший уровень знаний и умений (2 балла)	Отличный уровень знаний и умений (3 балла)
1. Предметные			
Умение собирать и программировать быстрых роботов для движения по линии.	Робот движется по линии на обычной скорости с применением ПД-регулятора.	Робот имеет увеличенную передачу, контроль ускорения и защиту от сбивания.	Максимально рациональное размещение массы в роботе. Применение ПИД-регулятора, кубического регулятора, сглаживания.
Умение управлять положением робота в пространстве.	Управление положением робота с помощью энкодера одного из моторов.	Управление положением с помощью гироскопа и энкодеров.	Применение регуляторов и сложных алгоритмов для перемещения.
Понять математическую взаимосвязь между физическими величинами (скорость, ускорение, путь, угловая скорость, угол) и уметь использовать её для удержания положения равновесия объекта.	Знание определения физических величин и умение их вычислять.	Построение регуляторов с управляющим воздействием на основе показаний угловой скорости и угла поворота моторов.	Умение настраивать регуляторы балансирующего робота на основе гироскопа и энкодеров.

2. Личностные			
Стремление к качественному результату.	При решении поставленной задачи, довольствуется минимальным качеством её выполнения роботом.	Выполняя задачу, стремится получить качественный результат согласно рекомендациям преподавателя.	Выполняя задачу, стремится добиться наилучшего качества выполнения.
Проявление социально значимых качеств.	Умеет достойно держаться в обществе.	Проявляет уважение к окружающим. Умеет выслушать и доносить свою точку зрения.	Умеет разрешать конфликтные ситуации, проявлять инициативу в сложных ситуациях.
Развитие волевых качеств.	Учащийся способен работать определённое время, но требует эмоциональной поддержки и дополнительной мотивации.	Учащийся самостоятельно ставит и идёт поставленной цели.	Учащийся проявляет высокую самоотдачу и способен идти к цели в сложной обстановке.
3. Метапредметные			
Развитие аналитического мышления.	Учащийся поверхностно изучает материал и решает задачи.	Учащийся подробно исследует материалы и старается нивелировать возможные проблемы.	Учащийся проявляет высокие аналитические способности и предугадывает ситуации наперёд.
Развитие технического мышления в процессе создания собственных работающих устройств	Учащийся выполняет поставленные задачи стандартным образом.	Учащийся систематизирует физические величины в коде. Избегает повторов в коде, и пишет программу блоками.	Учащийся систематизирует физические величины в коде, оптимизирует код, избегая лишней нагрузки на контроллер.

Коммуникативные навыки работы в паре, в небольшой команде	Учащийся способен работать в паре, выполняя часть задач.	Учащийся способен эффективно взаимодействовать с участниками команды.	Учащийся имеет лидерские качества и способность разумно поставить задачи, учитывая имеющийся опыт участников во всех направлениях.
---	--	---	--

По Итоговой сумме баллов определяется уровень освоения Программы в соответствии со следующей шкалой:

9-15 баллов - начальный уровень;

15-20 баллов - средний уровень;

больше 20 баллов - высокий уровень.

У.Список литературы

- С. А. Филиппов «Уроки робототехники».
- С. А. Филиппов «Робототехника для детей и родителей».
- В.А. Бесекерский «Теория систем автоматического управления».
- А.А. Капитонов «Динамические системы и робототехника».
- Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов «Основы теории автоматического управления».
- И. Мирошник «Теория автоматического управления. Линейные системы»
- Т. Бройнль «Встраиваемые робототехнические системы. Проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления»

Нормативные материалы.

Регламенты соревнований:

- Следование по узкой линии <https://robofinist.ru/main/competitions/view/134>
- Ралли по коридору <https://robofinist.ru/main/competitions/view/14>
- Гонки балансирующих роботов <https://robofinist.ru/main/competitions/view/33>

VI. Рабочая программа

«Основы теории автоматического управления».

1. Тема «Предмет изучения теории автоматического управления»

Теория:

Определение теории автоматического управления. Актуальность задач и проблем ТАУ. План занятий на год. Инструктаж по технике безопасности.

2. Тема «Следование по узкой линии»

Теория:

Конструктивные особенности роботов для движения по линии. Влияние положения центра масс на характеристики робота. Массивы данных. Фильтрация данных: среднее взвешанное. Фильтрация данных: экспоненциальный фильтр. Возврат при сбивании.

Практика:

Программирование робота для движения по узкой линии. Конструирование робота с редуктором. Настройка регуляторов.

3. Задачи ТАУ. Нестандартные робототехнические задачи: манипуляторы, маятник, подвижный маятник.

Теория:

Виды манипуляторов. Конструкции захвата с применением конической и червячной передачи. Задание положения моторам с плавным перемещением. Устойчивое позиционирование мотора. Удержание положения с нагрузкой. Разновидности маятников: свободный, вертикальный, маятник на подвижной платформе. Определение инерции, ускорения.

Практика:

Построение манипулятора. Решение задач с перемещением объектов. Построение неподвижного и подвижного маятников.

4. Робот Segway. Изучение особенностей работы гироскопа. Знакомство с акселерометром. Обработка показаний датчиков. Поддержание равновесия.

Теория:

Взаимосвязь угла и угловой скорости, пройденного пути и скорости перемещения. Понятие ускорения. Особенности работы гироскопа и акселерометра. «Дрифт» гироскопа. Балансирующие колёсные роботы, принцип удержания равновесия. Применение регуляторов в неустойчивых системах.

Практика:

Сборка и конструирование балансирующего робота с датчиком освещенности. Сборка и конструирование балансирующего робота с гироскопом. Настройка регуляторов балансирующего робота. Защита от «дрифта» гироскопа. Защита от перегрева моторов.

5. Тема «Управление движением балансирующего робота»

Теория:

Применение системы «ослика и морковки» для управления скоростью и положением. Применение параллельных задач для управления движением робота в условиях неустойчивого положения. Движение по наклонной поверхности.

Практика:

Решение задач: Движение балансирующего робота. Повороты. Движение по линии. Объезд препятствий. Преодоление горки. Соревнования: гонки балансирующих роботов.