

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

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Принята на заседании
Методического (педагогического)
совета
от «30» 08 2023 г.
протокол № 1

Утверждена
Приказом № 3-зпн от «01» 09 2023 г.

Директор
ГБОУ «Президентский ФМЛ №239»



_____ Пратусевич М. Я.

Дополнительная общеразвивающая программа

«Практическая теория автоматического управления»

Возраст учащихся: 14-18 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик –

Ярмолинский Арсений Маркович
педагог дополнительного образования

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность и уровень освоения

Дополнительная общеразвивающая программа «Практическая теория автоматического управления» (далее “Программа”) имеет **техническую** направленность.

По уровню освоения является **углубленной**.

Актуальность

Программа "Практическая теория автоматического управления" оказывается чрезвычайно актуальной в современном мире, где робототехника становится неотъемлемой частью жизни. Востребованность специалистов в области робототехники постоянно растет, применение роботов охватывает все больше сфер, начиная от промышленности и медицины, и заканчивая повседневными задачами. Данная программа не только способствует формированию ключевых навыков в области управления и моделирования, но также соответствует стратегическим приоритетам развития образования и технической инновационной сферы, что делает ее важным инструментом подготовки нового поколения специалистов, способных эффективно работать и внести вклад в развитие робототехники.

Отличительные особенности

Программа отличается тем, что охватывает ключевые аспекты практической теории автоматического управления, акцентируя внимание на основах управления, электроприводах и математическом моделировании, что обеспечивает студентам глубокое понимание технических основ и практическую готовность в области автоматизированных систем.

Программа является составной частью Концепции преподавания робототехники в Центре Робототехники ГБОУ “Президентский ФМЛ №239” и реализуется на 4 год обучения.

Адресат программы

- Учащиеся, занимающиеся разработкой программ управления роботами, знающие физику и математику

- Наиболее подходящий возраст: 14-18 лет

Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на 144 часов. Срок реализации - 1 год обучения.

Цель

Формирование и развитие технического и аналитического мышления учащихся посредством изучения принципов теории управления, систематизации имеющихся знаний и интуиций, участия в робототехнических соревнованиях.

Задачи

Обучающие

- Понять математическую взаимосвязь между физическими величинами (скорость, ускорение, перемещение) и принципы описания этой взаимосвязи
- Научится строить и анализировать математические модели реальных систем и механизмов

- Научится применять элементы теории автоматического управления и, в конечном итоге, использовать их для решения конкретных задач, в частности – создание системы управления свободно-движущимся вагоном

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, целеустремленность, трудолюбие)

Условия реализации программы

Условия набора и формирования групп

- Уровень школьных знаний: математика и физика – 8 класс
- Возраст 14-18 лет
- Понимание механики, электротехники
- Опыт программирования на текстовом языке программирования

Количество детей в группе

Количество учеников в объединении – от 6 человек. Уменьшенная наполняемость в соответствии с пунктом 2.3. Положения о наполняемости объединений дополнительного образования ГБОУ «Президентский ФМЛ №239» обусловлена тем, что Программа реализуется с использованием специфического оборудования, а именно, лабораторных стендов «Волшебная палка», которое требует особого обращения и усиления контроля за соблюдением техники безопасности учащихся.

Язык реализации программы

Программа реализуется на русском языке.

Формы организации деятельности учащихся, используемые на занятии **Фронтальная, групповая, коллективная, индивидуальная.**

Формы проведения занятий

лекция, лабораторное занятие, практическое занятие,

- Лекция для представления теоретического материала;
- Лабораторное занятие для отработки навыков производства физических измерений и исследований
- практическое занятие для отработки навыков программирования;

Материально-техническое обеспечение

Учебные занятия проводятся в кабинете, оснащённом мультимедийным оборудованием и лабораторными стендами.

Кадровое обеспечение

1 преподаватель при группе 6-12 учащихся.

Планируемые результаты

Предметные результаты

К концу обучения учащиеся будут:

- понимать математическую взаимосвязь между физическими величинами (скорость, ускорение, перемещение) и принципы описания этой взаимосвязи
- научатся строить и анализировать математические модели реальных систем и механизмов
- научатся применять элементы теории автоматического управления и, в конечном итоге, использовать их для решения конкретных задач, в частности – создание системы управления свободно-движущимся вагоном

Метапредметные результаты

К концу обучения 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

Личностные результаты

К концу обучения учащиеся:

- сформируют стремление к получению качественного законченного результата
- воспитают социально-значимые качества (доброжелательность и уважение чужих взглядов)
- разовьют волевые качества (настойчивость, целеустремленность, трудолюбие)

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
Практическая теория автоматического управления

№	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего часов	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Предмет изучения ТАУ	2	2	0	Входное тестирование
2.	Основные понятия ТАУ	34	18	16	Контрольная работа
3.	Работа на лабораторном стенде. Балансирование и управление положением свободно-катящейся тележки	36	16	20	Зачет: удержание тележки в точке
4.	Приложение ТАУ к задачам в спортивной робототехнике	36	18	18	Ведение педагогического наблюдения
5.	Индивидуальный проект	36	0	36	Взаимооценка
	ИТОГО:	144	72	72	

Утвержден приказом

№ _____ от «__» _____ 20__ г.

III. Календарный учебный график

Реализации дополнительной общеобразовательной углубленной программы «Практическая теория автоматического управления»

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
4 год	05.09.2023	25.05.2024	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

С новой страницы

IV. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Раздаточный материал в виде распечатанных на бумаге схем и задач
- Электронные презентации А.М.Ярмолинского «Практическая ТАУ»
- Видеозаписи лекций А.М.Ярмолинского «Практическая ТАУ»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Виды и формы подведения итогов по программе

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	Пять раз в течение учебного года, в конце каждого раздела	Зачет	1. Реализация передаточных функций на микроконтроллере 2. Построение математической модели по физическому описанию системы 3. Расчет системы управления
Итоговый контроль	Выявление уровня освоения программы, дача рекомендаций по продолжению обучения в структуре Центра робототехники	В конце учебного года	Соревнования	Соревнования на лабораторных стендах

Система оценивания результативности программы

Измеряемые параметры	Критерии оценки		
	Допустимый уровень знаний и умений	Хороший уровень знаний и умений	Отличный уровень знаний и умений
1. Предметные (Знания и навыки в области радиоэлектронных систем управления)			
Умение построить математическую модель по физическому описанию системы	Построение простой модели одноконтурной системы и расчет параметров по методическим материалам	Построение модели многоконтурной системы с учетом нелинейностей объекта управления по методическим материалам	Самостоятельное построение модели своего робота
Умение рассчитать систему управления	Расчет одноконтурной системы управления по методическим материалам	Расчет многоконтурной системы управления по методическим материалам	Самостоятельный расчет системы управления для своего робота

<p>Умение реализовать систему управления на микроконтроллере</p>	<p>Реализация II регулятора</p>	<p>Реализация III регулятора с защитой от насыщения</p>	<p>Реализация произвольных фильтров и регуляторов по их описанию в виде их передаточной функции</p>
<p>2. Метапредметные</p>			
<p>Инженерное мышление и навыки конструирования.</p>	<p>Учащийся не пытался внести собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.</p>	<p>Учащийся пытался внести собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.</p>	<p>Учащийся успешно внёс собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.</p>
<p>Навык самостоятельного изучения и поиска информации.</p>	<p>Способен найти техническую документацию в сети интернет.</p>	<p>Способен найти техническую документацию в сети интернет.</p> <p>Найти в технической документации требуемую информацию.</p>	<p>Способен найти техническую документацию в сети интернет.</p> <p>Найти в технической документации требуемую информацию.</p> <p>Используя сеть интернет решить свою проблему.</p>
<p>3. Личностные качества учащегося</p>			

<p>Дисциплинированность, внимательность, аккуратность.</p>	<p>Не аккуратен, неохотно исправляет ошибки.</p>	<p>Старается быть аккуратным, исправляет ошибки допущенные в работе.</p>	<p>Аккуратен. Самостоятельно проверяет работу на наличие ошибок и исправляет их.</p>
<p>Стремление к получению качественного законченного результата.</p>	<p>Учащийся попробовал собрать и отладить устройства предложенные программой.</p>	<p>Устройства собранные учащимся в рамках освоения программы работоспособны.</p>	<p>Устройства собранные учащимся в рамках освоения программы работоспособны и достаточно надёжны для участия в соревнованиях.</p>

V. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Бесекаерский В.А. Попов Е.П. Теория систем автоматического управления
- Вольдек А.И. Попов В.В. Электрические машины
- Бройнль Т. Встраиваемые робототехнические системы. Проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления

Учебно-информационное обеспечение программы

Нормативные правовые акты и документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 г. №1726-р.).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
4. Распоряжением Комитета по образованию от 01.03.2017 № 617-р «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию»
5. «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (СанПиН 2.4.4.3172-14).

VI. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Практическая теория автоматического управления»

1. Тема «Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Предмет изучения ТАУ»

Теория:

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

2. Тема «Основные понятия теории автоматического управления»

Теория:

Понятия: производная, интеграл, сигнал, структурная схема, передаточная функция. Типовые звенья: идеальное усилительное, интегрирующее, апериодическое звено первого порядка, звенья второго порядка, их комбинации. Понятие обратной связи. Типовые настройки регуляторов. Система подчиненного управления.

Практика:

Построение математической модели различных систем, анализ их параметров и поведения.

3. Тема «Работа на лабораторном стенде. Балансирование и управление положением свободно-катящейся тележки»

Теория:

Реализация передаточных функций на микроконтроллере. Понятие переходной характеристики. Принцип работы двигателя постоянного тока. Типовая система управления ДПТ. Комбинированное управление. Расчет системы управления для лабораторного стенда.

Практика:

Разработка и реализация системы управления для лабораторного стенда.

4. Тема «Предмет изучения теории автоматического управления»

Теория:

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

Практика:

Разработка и реализация системы управления для лабораторного стенда.

5. Тема «Индивидуальный проект»

Практика:

Разработка и реализация системы управления для своего робота.