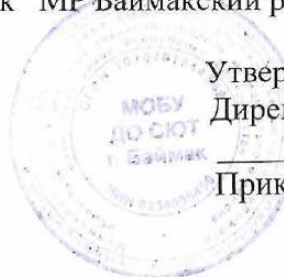


Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
Станция юных техников г. Баймак МР Баймакский район Республики Башкортостан

Рассмотрено
Протокол педсовета
№ 1 от «29» 08 2025 г.



Утверждаю
Директор МОБУ ДО СЮТ г. Баймак
Гафарова Р.А.
Приказ № 85 от «1» 09 2025 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа объединения
«Введение в киберфизическое приборостроение»**

Направленность: техническая
Возраст детей: 12-16 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель: педагог МОБУ ДО СЮТ
г. Баймак Ямгурсина Р.Р.

г. Баймак - 2025 г.

Оглавление

1. Пояснительная записка

Актуальность программы

Цель программы

Задачи программы

Характеристика обучающихся по программе (входной уровень)

Сроки и этапы реализации программы

Ожидаемые образовательные результаты

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

2. Учебно-тематическое планирование

Учебно-тематический план

Содержание программы

3. Условия реализации программы

4. Список информационных ресурсов

1. Пояснительная записка

Образовательная программа является частью Национальной киберфизической платформы и посвящена введению в киберфизическое приборостроение. Программа вводит обучающихся в культуру инженерного исследования, моделирования, конструирования и управления киберфизическими системами. Данная программа дополнительного образования может применяться в качестве вводного курса по формированию технической грамотности для школьников и студентов любых возрастов. Данная программа дополнительного образования может применяться в качестве вводного курса по формированию технической грамотности для школьников и студентов любых возрастов «Введение в киберфизическое приборостроение» Просекина М.Ю., руководителя компании ИнСитиЛаб, руководителя профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО, Цивилевой Д.М., руководителя региональных программ компании Полюс-НТ, координатор профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО, Чекан М.А., программиста IT отдела компании Полюс-НТ, разработчика профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО

Актуальность

Беспилотная техника, автоматизированные производства, современная коммуникация, авиация и транспорт – все эти направления нуждаются в устойчивых каналах связи и новых способах управления ими. Во всех сферах жизни все большее значение приобретают киберфизические системы. Мы ими окружены, но практически не замечаем - потому что если они работают исправно и функционально, то они незаметно облегчают нашу жизнь как пользователей (системы умного дома, службы заказа такси).

Киберфизические системы объединяют множество умных устройств, работающих вместе, в рамках единой цифровой модели, что позволяет сделать жизнь и работу людей более интеллектуальной. Разработка таких систем не похожа на создание обычной программы для компьютера или на проектирование электронного прибора – необходимо уметь моделировать физическую реальность, программировать сложные адаптивные алгоритмы, создавать и тестировать распределенные в пространстве сети устройств. Для создания киберфизических систем необходимы новые средства разработки, а также новое мышление инженера. Формирование соответствующего киберфизического мышления требует специальной подготовки и способностей, способов инженерного мышления, которые необходимо формировать еще в школе. Данная образовательная программа формирует первый опыт исследования, моделирования и управления киберфизическими системами.

Цель программы

Сформировать способности к исследованию технических систем, построению моделей физической среды, моделей физических процессов, моделей технических систем и управления ими.

Задачи программы

Реализация целей программы подразумевает достижение образовательных результатов по трем направлениям – обучающих (предметных) результатов, развивающих (метапредметных) и воспитательных (личностных) результатов.

Предметные:

- освоение понятия сигнала и его характеристик;
- освоение понятия модуляция и ее видов;
- освоение понятия кодирование;
- освоение понятия распределенная киберфизическая система;
- освоение понятия киберген;
- формирование представлений о стойкости каналов к помехам и кибербезопасности, эффективности передачи данных;
- формирование представлений об инженерии киберфизических систем, связи деятельности исследования, моделирования и управления в разработке и использовании киберфизических систем;
- овладение навыками моделирования пространства с помощью исследования техническими системами,
- овладение навыками формирования и анализа сигналов, с органолептической опорой на техническую систему;
- овладение принципами кодирования,
- овладение способами создания устойчивых протоколов связи,
- овладение основами программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС);

Метапредметные:

- Формирование общих представления о способах конструирования, моделирования, программирования и управления;
- Освоение методики проведения эксперимента;
- Освоение программного управления технической системой;
- Освоение моделирования физико-технических систем;
- Обработка данных с органолептической поддержкой.

Личностные:

- развитие инженерного мышления;
- формирование навыков работы в команде;
- пробуждение сознательного отношения к получению предметных знаний,
- формирование ценности инженерной деятельности и инженерного образования;

Характеристика обучающихся (входной уровень)

Обучающимися программы могут стать подростки возраста 13 лет и старше, владеющие основами компьютерной и математической грамотности и общими представлениями об информационных системах и их использовании. Специальные знания, умения и навыки, в т.ч. в области программирования, для обучения в рамках программы не требуются.

Сроки и этапы реализации программы

Образовательная программа предполагает реализацию в течение одного полугодия. Продолжительность реализации программы – 72 акад. часа. Программа включает в себя 3 модуля: Вводный модуль (4 часа), модуль ТЮК-Акустика (32 часов), модуль ТЮК-Машины состояний (36 часов).

Ожидаемые образовательные результаты

Предметные:

- знание понятия сигнала и его характеристик;
- знание понятия модуляция и ее видов;
- знание понятия кодирование;
- знание понятия распределенная киберфизическая система;
- знание понятия киберген;
- умение моделирования пространства с помощью исследования техническими системами;
- умение формировать и анализировать сигналы;
- умение кодировать и декодировать сообщения,
- умение программировать в парадигме расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС);
- умение работать с датчиками и актуаторами;
- умение прошивать микроконтроллеры;
- умение управлять распределенной системой.

Метапредметные:

- Формирование общих представления о способах конструирования, моделирования, программирования и управления;
- Освоение методики проведения эксперимента;
- Освоение программного управления технической системой;
- Освоение моделирования физико-технических систем;
- Обработка данных с органолептической поддержкой.

Формы контроля и подведение итогов реализации программы

В рамках образовательной программы реализуются следующие формы контроля реализации программы:

- решение задач, обсуждение предложенных решений;
- проведение инженерных соревнований;

Итоговая аттестация представляет собой участие в двух турниров юных киберфизиков, по результатам аттестации составляется региональный рейтинг.

2. Учебно-тематическое планирование

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование Разделов	Всего, час.	В том числе			Форма аттестации / контроля
			Л	ПЗ	СР	
	Вводный модуль	4	1	3		
1.1	Навигация по программе. Вводный Турнир юных киберфизиков “Акустика”	4	1	3		
	Модуль ТЮК-Акустика	32	4	28		
1	Раздел 1. Исследования в инженерной задаче на примере распространения акустического сигнала	12	2	10	0	
1.1	Гармонический сигнал и его характеристики	4	1	3		
1.2	Передача информации в акустическом канале	4		4		
1.3	Модуляция сигнала и ее виды	4	1	3		
2	Раздел 2. Моделирование в инженерной задаче на примере работы с акустическим сигналом	4	0	4	0	
2.1	Построение модели сигнала	4		4		
3	Раздел 3. Создание протокола передачи сигнала на примере	16	2	14	0	

	работы с акустическим сигналом					
3.1	Способы кодирования и декодирования	4	2	2		
3.3	Создание сложного протокола передачи сигнала на нескольких частотах с учетом модели сигнала	8		8		
3.4	Турнир юных киберфизиков ТЮК-Акустика	4		4		Контроль в форме распределенного инженерного соревнования
	Модуль ТЮК-Машины состояний	36	6	30		
1	Раздел 1. Методы управления в технических системах	12	2	10	0	
1.1	Понятие иерархических машин состояний. События и действия в парадигме ПРИМС. Знакомство с интерфейсом IDE. Знакомство с комплектом MC-ТЮК	4	2	2		
1.2	Простейшая модель прибора. Датчики и эффекторы	4		4		
1.3	Индикация в приборах	4		4		
2	Раздел 2. Управление в распределенных системах	24	4	20	0	
2.1	Распределенная система и понятие кибергена	8	2	6		
2.2	Программные прошивки микроэлектронного контроллера.	4	1	3		

2.3.	Протокол связи распределенной системы	4		4		
2.4	Мультиэкранное программирование. Приборная среда и управление ею	4	1	3		
2.5.	Турнир юных киберфизиков МС-ТЮК	4		4		Контроль в форме работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров
Итого:		72	11	61		

Содержание программы

№ п/п	Содержание	Контрольные задачи
Вводный модуль (4 ак. часа)		
Тема 1.1 Навигация по программе. Вводный Турнир юных киберфизиков “Акустика”	Навигация по программе. Вводный турнир юных киберфизиков - знакомство учащихся с инженерными соревнованиями. Получение первого опыта работы с технической системой, на примере ТЮК-Акустика: - познакомиться с тем, что такое акустический сигнал. - научиться формировать и обрабатывать сигналы. - соревнование в декодировании сообщений.	
Модуль ТЮК-Акустика (32 ак. часа)		
Раздел 1. Исследования в инженерной задаче на примере распространения акустического сигнала (12 ак. часов)		
Тема 1.1. Гармонический сигнал и его характеристики	Знакомство учащихся с понятием физического акустического сигнала. Знакомство с гармоническим сигналом. Знакомство с уравнением гармонического сигнала. Изучение характеристик сигнала - частота, амплитуда, фаза, период.	

	Первый опыт исследования физического процесса, создаваемого в физической среде, и управлением технической системой.	
Тема 1.2. Передача информации в акустическом канале	Опыт исследования физического процесса, создаваемого в физической среде, и управлением технической системой. Знакомство с понятиями несущая и огибающая. Знакомство с понятиями аналогового и цифрового сигнала, знакомство с понятиями ЦАП и АЦП на практике. Приемник и передатчик сигнала, их характеристики. Канал связи между приемником и передатчиком в различных средах – передача данных по акустическому каналу	
Тема 1.3. Модуляция сигнала и ее виды	Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции - амплитудная, частотная, фазовая модуляция. Получение сигнала на ТЮК-Акустика с использованием разных видов модуляции	
Раздел 2. Моделирование в инженерной задаче на примере работы с акустическим сигналом (4 ак. часа)		
Тема 2.1. Построение модели сигнала	Построение модели передачи сигнала. Поиск границы применимости модели. Поиск способов модернизации технической системы. Выявление понятия скорости передачи и устойчивости сигнала.	
Раздел 3. Создание протокола передачи сигнала на примере работы с акустическим сигналом (16 ак. часов)		
Тема 3.1. Способы кодирования и декодирования	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищенные коды.	
Тема 3.2. Создание сложного протокола передачи сигнала на нескольких частотах с учетом модели сигнала	Передача данных по акустическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для акустического канала, составление своей посылки, обработка обратной связи от программы-декодера.	

Тема 3.3. Турнир юных киберфизиков ТЮК-Акустика	Турнир с применением понятий, изученных в рамках модуля ТЮК-Акустика. Создание протокола передачи сигнала с учетом модели сигнала и граничных условий задачи турнира	Контроль в форме распределенного инженерного соревнования
Модуль ТЮК-Машины состояний (36 ак. часа)		
Раздел 1. Методы управления в технических системах (12 ак. часов)		
Тема 1.1. Понятие иерархических машин состояний. События и действия в парадигме ПРИМС. Знакомство с интерфейсом IDE. Знакомство с комплектом МС-ТЮК	Понятие иерархических машин состояний. События и действия в парадигме ПРИМС. Знакомство с интерфейсом IDE. Знакомство с комплектом МС-ТЮК. Работа с пиктограммами.	
Тема 1.2. Простейшая модель прибора. Датчики и эффекторы	Формирование целостности управления прибора на основании кнопок как датчиков, светодиодов как элементов воздействия управления, и светодиодной матрицы как элементов индикации состояния прибора	
Тема 1.3. Индикация в приборах	Светодиодная матрица как элемент индикации состояния прибора	
Раздел 2. Управление в распределенных системах (24 ак. часа)		
Тема 2.1. Распределенная система и понятие кибергена	Введение понятия распределенная киберфизическая система, введение понятия Киберген	
Тема 2.2. Программные прошивки микроэлектронного контроллера.	Программная прошивка микроэлектронного контроллера. Различение шины данных и каналов для прошивки.	
Тема 2.3. Протокол связи распределенной системы	Введение понятия протокол связи распределенной системы	
Тема 2.4. Мультиэкранное программирование. Приборная среда и управление ею	Освоение первичных понятий работы с мультиэкранном программированием, распределение различных областей диаграммы машины состояний на различные части распределенной системы, образующей приборную среду. Введение понятия приборная среда и управление приборной средой как отдельными	

	областями машины состояний, с возможностью использовать части единой прошивки как самостоятельные элементы, запускающиеся на разных микроконтроллерах, расположенных на разных платах, связанных между собой информационной шиной	
Тема 2.5. Турнир юных киберфизиков МС-ТЮК	Турнир с применением понятий, изученных в рамках модуля ТЮК-Машины состояний. Создание работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров	Контроль в форме работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров

Итоговые контрольно-диагностические материалы (тексты заданий и критерии оценки в соответствии с предметными результатами)

Основной способ диагностики это применение полученных навыков и усвоенных понятий во время соревнований с изменением системы или управляющих и измеряемых параметров задачи.

Тип результата	Образовательный результат	Задания
Предметные результаты	● знание понятия сигнала и его характеристик; ● знание понятия модуляция и ее видов; ● знание понятия кодирование; ● умение моделирования пространства с помощью исследования техническими системами; ● умение формировать и анализировать сигналы; ● умение кодировать и декодировать сообщения,	Задача на конструирование технической системы и создание протокола связи для передачи сообщения в конкретной реальной ситуации с измененными параметрами и условиями передачи. Оценивается: ● освоенность понятий и навыков. ● способность перенести навыки на другие условия и задачи ● способность понять как быстро возможно перестроить модель передачи сигнала под условия задачи. ● умение управлять технической системой с получением необходимого и измеряемого результата

	● знание понятия распределенная киберфизическая система; ● знание понятия киберген; ● умение программировать в парадигме расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС); ● умение работать с датчиками и актуаторами; ● умение прошивать микроконтроллеры; ● умение управлять распределенной системой.	Задача на конструирование и управление работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров Оценивается: • освоенность понятий и навыков • достижение программой управления необходимого результата; • адекватное применение событийного подхода и расширенных иерархических машин состояний при решении задачи; • красота и аккуратность диаграммы, лаконичность и читаемость предложенного решения; • связь предложенной модели внешней среды и системы управления с программой, представленной диаграммой машины состояний, в т.ч. порядком наименования состояний в диаграмме; • наличие в программе универсальных, переиспользуемых элементов; • использование широкого набора существующих элементов при конструировании программы; • наличие встроенной системы диагностики программы, облегчающей поиск и обнаружение ошибок.
Метапредметные результаты	● Освоение методики проведения эксперимента; ● Освоение программного управления технической системой; ● Освоение моделирования физико-технических систем; ● Обработка данных с органолептической поддержкой	Оценивается: ● Освоение методики проведения эксперимента: - использует ли для решения инженерной задачи исследование системы и среды ● Освоение моделирования физико-технических систем: - составляет ли для решения задачи учащийся модель технической системы, физического процесса, среды. ● Освоение программного управления технической системой: - формирование данных в Excel

		- формирование данных программой с использованием языков программирования ● Обработка данных с органолептической поддержкой - обнаружение способов обработки данных (в таблицах Excel, через написание программ с использованием языков программирования)
--	--	---

Уровни освоения результата	Результат
Высокий уровень освоения	Учащиеся на соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков.
Средний уровень освоения	Учащиеся на соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания вызывают трудности.
Низкий уровень освоения	Учащиеся на соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности.

3. Условия реализации программы

Требования к преподавателю

- желание проводить программу,
- готовность работы на КПК,
- готовность работы после КП,
- готовность еженедельной связи с разработчиками программы (1 час в неделю),
- готовность работать с дополнительными диагностическими материалами,
- готовность подготовки участников к региональным соревнованиям,
- готовность вывозить участников на региональные соревнования.

Пожелания к образованию преподавателя:

- физика,
- математика,
- IT,
- инженерное образование,
- педагог физики,
- педагог математики,
- педагог информатики

Оборудование и расходные материалы

Общее оборудование:

1. Для реализации образовательной программы требуется компьютерный класс (не менее 1 рабочего места на 2 обучающихся) со стационарными компьютерами или ноутбуками
2. Проведение занятий в рамках образовательной программы потребует экрана или проектора, а также доски или флипчарта для общей работы.

Специализированное оборудование:

1. Комплект для проведения турниров юных киберфизиков "Акустика" - 1 комплект на 2 учащихся
2. Комплект для проведения турниров юных киберфизиков "Машины состояний. Расширенный" 1 комплект на 3 учащихся
3. Набор преподавателя (приложение к ТЮК "Машины состояний") - 1 на класс

4. Список информационных ресурсов

Методические разработки для преподавателя

1. Методические рекомендации к занятиям по темам занятий - презентации и рекомендации для преподавателя
2. Методические материалы для учащихся - описания заданий
3. Материалы для проведения соревнований

Список литературы для преподавателя

1. Книга ["Код: тайный язык информатики" Чарльза Петцольда](#).
2. Необходимые основы программирования на Python.
 - a. ["Программирование на Python"](#) — достаточная база, особое внимание урокам 3.8 и 3.9.
 - b. ["Программирование на Python для решения олимпиадных задач"](#) — наиболее сбалансирован по глубине, особое внимание третьему модулю.
 - c. ["Python: основы и применение"](#) — затрагивает некоторые глубокие особенности языка, но нет уроков по библиотекам обработки данных.

Календарно-учебный график

№ п/п	Наименование Разделов	Всего, час.	В том числе			Дата проведения	Форма контроля
			Л	ПЗ	СР		
	Вводный модуль	4	1	3			
1.1	Навигация по программе. Вводный Турнир юных киберфизиков “Акустика”	4	1	3		2.09 5.09	
	Модуль ТЮК-Акустика	32	4	28			
1	Раздел 1. Исследования в инженерной задаче на примерераспространения акустического сигнала	12	2	10	0		
1.1	Гармонический сигнал и егохарактеристики	4	1	3		9.09 12.09	
1.2	Передача информации в акустическом канале	4		4		16.09 19.09	
1.3	Модуляция сигнала и ее виды	4	1	3		23.09 26.09	
2	Раздел 2. Моделирование в инженерной задаче на примереработы с акустическим сигналом	4	0	4	0		
2.1	Построение модели сигнала	4		4		30.09 3.10	
3	Раздел 3. Создание протоколапередачи сигнала на примере	16	2	14	0		

	работы с акустическим сигналом						
3.1	Способы кодирования и декодирования	4	2	2		7.10 10.10	
3.3	Создание сложного протокола передачи сигнала на нескольких частотах с учетом модели сигнала	8		8		14.10 17.10 20.10 24.10	
3.4	Турнир юных киберфизиков ТЮК-Акустика	4		4		7.11 14.11	Контроль в форме распределенного инженерного соревнования
	Модуль ТЮК-Машины состояний	36	6	30			
1	Раздел 1. Методы управления в технических системах	12	2	10	0		
1.1	Понятие иерархических машин состояний. События и действия в парадигме ПРИМС. Знакомство с интерфейсом IDE. Знакомство с комплектом МС-ТЮК	4	2	2		17.11 21.11	
1.2	Простейшая модель прибора. Датчики и эффекторы	4		4		24.11 28.11	
1.3	Индикация в приборах	4		4		1.12 5.12	
2	Раздел 2. Управление в распределенных системах	24	4	20	0		
2.1	Распределенная система и понятие кибергенов	8	2	6		8.12 12.12 15.12 19.12	
2.2	Программные прошивки микроэлектронного контроллера.	4	1	3		22.12 26.12	

2.3.	Протокол связи распределенной системы	4		4	12.01 16.01	
2.4	Мультиэкранное программирование. Приборная среда и управление ею	4	1	3	19.01 23.01	
2.5.	Турнир юных киберфизиков МС-ТЮК	4		4	26.01 30.01	Контроль в форме работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров