



берлога

**ЮНЫЕ
ТЕХНИКИ**
Кружковое движение • Первые



**Кружковое
движение**



Серия Киберфизическое
образование

Дополнительная общеразвивающая
образовательная программа

«Введение в киберфизическое приборостроение»

для обучающихся 14-18 лет

2 года обучения:

1 год обучения 108 часов

2 год обучения 108 часов

г. Иркутск, 2025

Примерная рабочая программа дополнительного образования была разработана в рамках реализации проектов Национальной киберфизической платформы и посвящена введению школьников в киберфизику и киберфизическое приборостроение.

Авторы программы:

- Просекин Михаил Юрьевич, к.ф. -м.н., руководитель профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО, руководитель компании ИнСитиЛаб
- Цивилева Дарья Михайловна, координатор профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО, руководитель региональных программ компании Полюс-НТ
- Чекан Михаил Андреевич, разработчик профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО
- Широков Валентин Владимирович, разработчик профилей «Технологии беспроводной связи» и «Интеллектуальные энергетические системы» НТО

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.

Программа является введением для учащихся в киберфизику и современную инженерию. **Киберфизика** – это новая область знаний и практики, направленная на создание и изучение новых подходов к управлению (с применением цифровых моделей и вычислительных систем) техническими объектами и системами. Киберфизическая система - система, способная решать сложные задачи управления в физической реальности. Это система с высоким уровнем автоматизации процессов, основанная на программно-электронном управлении и обладающая также высоким потенциалом модернизации и адаптации к разным условиям.

Киберфизические решения, беспилотная техника, автоматизированные производства, современная коммуникация, авиация и транспорт – все эти направления нуждаются в каналах связи. Как в любой технологии для достижения технологического суверенитета необходимо освоить разработку, производство и эксплуатацию – элементной базы, приборов целиком, их взаимодействия и программного обеспечения. В качестве базовой задачи в технологиях связи встает освоения принципов формирования сигнала, создания каналов связи, стойкости каналов к помехам и взлому, кибербезопасность, эффективность передачи данных. Программа посвящена введению в работу с сигналами, принципам кодирования, написанию программ, работающих с шифрованием и защитой от шумов, а также введению в управление техническими системами в парадигме расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС) с использованием графической среды программирования Кибериада IDE.

Программа интегрирована с различными проектами в области технологического образования: Национальной киберфизической платформой (НКФП), Национальной технологической олимпиадой (НТО). Программа является вводной для дальнейшей подготовки по инженерным профилям НТО, в том числе «Технологии беспроводной связи» (ТБС) и «Интеллектуальные энергетические системы» (ИЭС).

Программа ориентирована на развитие способностей справляться с олимпиадными задачами, работать в команде. В участниках кружка стимулируется желание расти в выбранной технологической сфере, чтобы соревноваться с лучшими командами со всей России, проходит рефлексия участия на различных этапах инженерных соревнований.

2. Цель и задачи программы

2.1. Цель – сформировать способности к исследованию технических систем, построению моделей физической среды, моделей физических процессов, моделей технических систем и управления ими.

2.2. Задачи программы

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

Задачи, направленные на **обучение**:

- освоение понятия сигнала и его характеристик;
- освоение понятия модуляция и ее видов;
- освоение понятия кодирование;
- освоение понятия распределенная киберфизическая система;
- 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;

3. Категория учащихся

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.

4. Срок реализации программы

Продолжительность программы: 2 года обучения. Программы могут состоять из отдельных модулей.

5. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий

5.1. Формы организации образовательной деятельности:

Занятия могут проводиться в разновозрастных группах, численный состав группы – до 16 человек.

5.2. Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 3 часа или 1 раз в неделю – нечетную неделю 2 часа, четную - 4 часа.

6. Планируемые результаты освоения программы

Знакомство с киберфизикой и современной инженерией. Развитие навыков решения инженерных задач, умение работать в команде. Опыт работы с разными программными средами и разными физическими системами (исследование и управление ими). Деятельностная профориентация учащихся, формирование базовой технической и инженерной грамотности.

6.1. 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.

6.2. 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.

7. Содержание Программы

Содержание Программы соотносится с целью и планируемыми результатами ее освоения.

7.1. Содержание учебного (тематического) плана

Тема	Описание	Часы
Модуль «Киберфизика-связь. Сигналы и модуляции» 36 часов		
Введение. Вводный турнир юных киберфизиков	Навигация по программе. Вводный турнир юных киберфизиков - знакомство учащихся с инженерными соревнованиями.	3
Сигнал в различных средах	Знакомство учащихся с понятием физического акустического и оптического сигнала. Изучение характеристик сигнала. Знакомство с понятиями аналогового и цифрового сигнала, знакомство с понятиями ЦАП и АЦП на практике. Приемник и передатчик сигнала, их характеристики. Канал связи	12

	<p>между приемником и передатчиком в различных средах – передача данных по акустическому каналу и передача данных по оптическому каналу.</p>	
Модуляция сигналов	<p>Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции.</p> <p>Работа с видами модуляции в акустическом канале. Шумы и помехи. Фазовая и частотная модуляция.</p> <p>Работа с оптомеханической модуляцией. Понятие широтно-импульсной модуляции. Понятие амплитудной модуляции.</p> <p>Понятие амплитудно-широтной модуляции.</p>	18
Турнир юных киберфизиков	Работа с сигналами и методами модуляции сообщений	3
Модуль «Киберфизика-управление. Введение в ПРИМС» 36 часов		
ПРИМС. Введение в алгоритмы и схемы	<p>Знакомство с программированием расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС). Введение понятий состояние и событие.</p> <p>Занятия с использованием учебно-игровых наборов «Кибермишка» (возможна замена комплектами МС-ТЮК) с освоением первых навыков работы в графической среде программирования Кибериада IDE.</p>	12
Датчики и сенсоры	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада IDE. Знакомство с работой с простейшими датчиками	6
Индикаторы	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада	12

	IDE. Знакомство с управлением индикацией	
Зачетное занятие	Конструирование управляемой технической системы МС-ТЮК /Создание своего сценария в случае использования учебно-игровых наборов «Кибермишка»	6
Модуль «Киберфизика-связь. Кодирование и протоколы связи» 36 часов		
Турнир юных киберфизиков	Турнир юных киберфизиков	3
Кодирование	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды.	12
Протоколы связи	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по акустическому каналу связи. Передача данных по акустическому каналу. Передача данных по оптическому каналу. Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование».	18
Турнир юных киберфизиков	Турнир по кодированию сообщений	3
Модуль «Киберфизика-связь. Каналы и протоколы связи» 36 часов		
Сложные протоколы связи	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по различным каналам связи. Передача данных по акустическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для акустического канала, составление своей посылки, обработка обратной связи от программы-декодера. Передача данных по оптическому каналу, подбор параметров канала, разработка	12

	собственного протокола для оптического канала	
Турнир юных киберфизиков	Турнир с передачей данных по нескольким каналам связи	6
Модуляция и декомпозиция сигналов	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода. Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета.	12
Турнир юных киберфизиков	Турнир по кодированию сообщений	6
Модуль «Киберфизика-управление. Управление техническими системами» 36 часов		
Пиксельные игры	Собственные программируемые игры	18
Каналы связи в распределенных системах	Введение понятия «Кибергена». Каналы связи для данных и для прошивок микроконтроллеров.	12
Турнир юных киберфизиков	Задание с применением нескольких комплектов МС-ТЮК в одной системе	6
Модуль «НТО» 36 часов (вариативно)		
Регистрация на НТО	Знакомство с НТО и профилями ИЭС и ТБС, регистрация на НТО, знакомство с порталом для выполнения первого тура НТО	3
Введение во второй тур НТО	Разбор вопросов по второму туру НТО, командообразование, составление с учащимися карты действий по решению задач второго тура и посещению вебинаров и изучению дополнительных материалов	3
Решение задач на темы второго тура НТО	<u>Вариант 1</u> Решение задач по темам задач второго тура по профилю ИЭС: "Теория игр" "Математические модели" "Теория вероятностей" "Алгоритмы"	18

	<p>“Графы” “Аукционы”</p> <p><u>Вариант 2</u> Решение задач по темам задач второго тура по профилю ТБС: “Анализ данных” “Кодирование-декодирование” “Алгоритмы” “Работа с кодами” “Канал связи” “Автономное управление”</p>	
Разбор задач второго тура	Разбор задач второго тура НТО, выявление тем для изучения для подготовки к финалам/для подготовки к следующему году	12

7.2. Примерный учебный (тематический) план

1 год обучения

№ п/п	Название модуля	Количество академических часов			Ориентировочные даты
		Всего	Теория	Практика	
Модуль «Киберфизика-связь. Сигналы и модуляции» (36 часов)					
1.	Вводное занятие. Турнир юных киберфизиков ТЮК	3	1	2	
2.	Сигнал в различных средах	12		12	
2.1.	Характеристики сигнала. Канал связи – приемник, передатчик, среда. На примере акустического канала связи с применением комплектов ТЮК «Акустика».	6		6	
2.2.	Изучение сигнала в оптическом канале связи на стенде «Каналы связи и кодирование»	6		6	

3.	Модуляция и кодирование сигналов	18	3	15	
3.1.	Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции. Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование».	6	3	3	
3.2.	Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». Понятие амплитудной модуляции.	6		6	
3.3.	Работа с видами модуляции в акустическом канале с применением комплектов ТЮК «Акустика». Шумы и помехи. Фазовая и частотная модуляция	6		6	
4.	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	3		3	
Модуль «Киберфизика-управление. Введение в ПРИМС» (36 часов)					
10.	ПРИМС. Введение в алгоритмы и схемы	12	3	9	
10.1	Знакомство с программированием расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС). Введение понятий состояние и событие.	3	3		
10.2.	Занятия с использованием учебно-игровых наборов «Кибермишка» (возможна замена комплектами МС-ТЮК) с освоением первых навыков работы в	9		9	

	графической среде программирования Кибериада IDE.				
11.	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада IDE. Знакомство с работой с простейшими датчиками	6		6	
12.	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада IDE. Знакомство с управлением индикаторами	12		12	
13.	Зачетное занятие. Конструирование управляемой технической системы	6		6	
Модуль «Киберфизика-связь. Кодирование и протоколы связи» (36 часа)					
1.	Вводное занятие. Турнир юных киберфизиков	3	1	2	
2.	Кодирование	12	3	9	
2.1	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды. Решение задач	6	3	3	
2.2.	Код Хемминга на стенде «Каналы связи и кодирование»	6		6	
3.	Протоколы связи	18		18	
3.1.	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по	9		9	

	акустическому каналу связи. Передача данных по акустическому каналу.				
3.2.	Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование».	9		9	
4.	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	3		3	
	Итого программы	108	11	88	

2 год обучения

№ п/п	Название модуля	Количество академических часов			Ориентировочные даты
		Всего	Теория	Практика	
Модуль «Киберфизика-связь. Кодирование и протоколы связи» (36 часа)					
1.	Вводное занятие. Турнир юных киберфизиков	3	1	2	
2.	Кодирование	12	3	9	
2.1	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды. Решение задач	6	3	3	
2.2.	Код Хемминга на стенде «Каналы связи и кодирование»	6		6	
3.	Протоколы связи	18		18	
3.1.	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по акустическому каналу связи. Передача данных по акустическому каналу.	9		9	
3.2.	Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование».	9		9	
4.	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	3		3	
Модуль «Киберфизика-связь. Каналы и протоколы связи» (36 часов)					
2.	Сложные протоколы связи	12		12	

2.1	Передача данных по акустическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для акустического канала, составление своей посылки, обработка обратной связи от программы-декодера.	3		3	
2.2	Передача данных по оптическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для оптического канала	3		3	
2.3	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по различным каналам связи.	6		6	
3	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	6		6	
4	Модуляция и декомпозиция сигналов	12	3	9	
4.1	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	3		3	
4.2	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	3		3	
4.3	Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и	3	3		

	субтрактивной модели цвета.				
4.4	Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета на стенде «Каналы связи и кодирование»	3		3	
5	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	6		6	
Модуль «Киберфизика-управление. Управление техническими системами» (36 часов)					
1	Пиксельные игры	18	3	15	
1.1.	Введение понятия пиксельных игр		3		
1.2	Собственные программируемые игры			15	
2	Каналы связи в распределенных системах	12	3	9	
2.1	Введение понятия Кибергена. Каналы связи для данных и для прошивок микроконтроллеров.		3		
2.2	Собственные распределенные системы и их динамичная прошивка			9	
3	Турнир юных киберфизиков	6		6	
	Итого программы	108	13	95	

Вариант с включением блоков по подготовке к НТО (вариативно)

1 год обучения

№ п/п	Название модуля	Количество академических часов			Ориентировочные даты
		Всего	Теория	Практика	
Вводный блок (3 часа)					
1.	Вводное занятие. Турнир юных киберфизиков ТЮК	3	1	2	
Модуль «НТО» (3 часа)					
1.	<u>Регистрация на НТО</u> (вариативно)	3	3		после запуска 1 этапа НТО с 16 сентября
Модуль «Киберфизика-связь. Сигналы и модуляции» (30 часов)					
1.	Сигнал в различных средах	9		9	
1.1.	Характеристики сигнала. Канал связи – приемник, передатчик, среда. На примере акустического канала связи с применением комплектов ТЮК «Акустика».	6		6	
1.2.	Изучение сигнала в оптическом канале связи на стенде «Каналы связи и кодирование»	3		3	
2.	Модуляция и кодирование сигналов	18	3	15	
2.1.	Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции. Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование».	6	3	3	
2.2.	Работа с оптомеханической модуляцией на стенде	6		6	

	«Каналы связи и кодирование». Понятие амплитудной модуляции.				
2.3.	Работа с видами модуляции в акустическом канале с применением комплектов ТЮК «Акустика». Шумы и помехи. Фазовая и частотная модуляция	6		6	
4.	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	3		3	
Модуль «НТО» (3 часа)					
2.	<u>Введение во второй тур НТО (вариативно)</u>	3	3		после запуска 2 этапа НТО с 13 ноября
Модуль «Киберфизика-управление. Введение в ПРИМС» (36 часов)					
10.	ПРИМС. Введение в алгоритмы и схемы	12	3	9	
10.1	Знакомство с программированием расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС). Введение понятий состояние и событие.	3	3		
10.2.	Занятия с использованием учебно-игровых наборов «Кибермишка» (возможна замена комплектами МС-ТЮК) с освоением первых навыков работы в графической среде программирования Кибериада IDE.	9		9	
11.	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада IDE. Знакомство	6		6	

	с работой с простейшими датчиками				
12.	Сборка и программирование схем в графической среде программирования Кибериада IDE. Знакомство с управлением индикаторами	12		12	
13.	Зачетное занятие. Конструирование управляемой технической системы	6		6	
Модуль «Киберфизика-связь. Кодирование и протоколы связи» (33 часа)					
1.	Кодирование	12	3	9	
1.1	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды. Решение задач	6	3	3	
1.2.	Код Хемминга на стенде «Каналы связи и кодирование»	6		6	
2.	Протоколы связи	15		15	
2.1.	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по акустическому каналу связи. Передача данных по акустическому каналу	9		9	
2.2.	Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование».	6		6	

9.	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	6		6	
	Итого программы	108	16	92	

2 год обучения

№ п/п	Название модуля	Количество академических часов			Ориентировочные даты
		Всего	Теория	Практика	
Вводный блок (3 часа)					
1.	Вводное занятие. Турнир юных киберфизиков	3	1	2	
Модуль «НТО» (вариативно)					
1.	<u>Регистрация на НТО</u>	3	3		после запуска 1 этапа НТО с 16 сентября
Модуль «Киберфизика-связь. Каналы и протоколы связи» (33 часа)					
1	Сложные протоколы связи	12		12	
1.1	Передача данных по акустическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для акустического канала, составление своей посылки, обработка обратной связи от программы-декодера.	3		3	
1.2	Передача данных по оптическому каналу, подбор параметров канала, разработка собственного протокола для оптического канала	3		3	

1.3	Написание программ кодирования и декодирования для передачи данных по различным каналам связи.	6		6	
2	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	3		3	
3	Модуляция и декомпозиция сигналов	12	3	9	
3.1	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	3		3	
3.2	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	3		3	
3.3	Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета.	3	3		
3.4	Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета на стенде «Каналы связи и кодирование»	3		3	
4	<u>Турнир юных киберфизиков</u>	6		6	
Модуль «НТО» вариант ИЭС (33 часа) (вариативно)					
2	Введение во второй тур НТО	3	3		

3	Решение задач на тему "Теория игр"	3	1	2	
4	Решение задач на тему "Математические модели"	3	1	2	
5	Решение задач на тему "Теория вероятностей"	3	1	2	
6	Решение задач на тему "Алгоритмы"	3	1	2	
7	Решение задач на тему "Графы"	3	1	2	
8	Решение задач на тему "Аукционы"	3	1	2	
9	Разбор задач второго тура	12		12	
Модуль «НТО» вариант ТБС (33 часа) (вариативно)					
2	Введение во второй тур НТО	3	3		
3	Решение задач на тему "Анализ данных"	3	1	2	
4	Решение задач на тему "Кодирование-декодирование"	3	1	2	
5	Решение задач на тему "Алгоритмы"	3	1	2	
6	Решение задач на тему "Работа с кодами"	3	1	2	
7	Решение задач на тему "Канал связи"	3	1	2	
8	Решение задач на тему "Автономное управление"	3	1	2	
9	Разбор задач второго тура	12		12	
Модуль «Киберфизика-управление. Управление техническими системами» (36 часов)					
1	Пиксельные игры	18	3	15	
1.1.	Введение понятия пиксельных игр		3		

1.2	Собственные программируемые игры			15	
2	Каналы связи в распределенных системах	12	3	9	
2.1	Введение понятия Кибергена. Каналы связи для данных и для прошивок микроконтроллеров.		3		
2.2	Собственные распределенные системы и их динамичная прошивка			9	
3	Турнир юных киберфизиков	6		6	
	Итого программы	108	31	77	

8. Формы и виды контроля и оценочные материалы

8.1. Виды контроля:

- **предварительный контроль** проводится в начале реализации Программы в виде беседы;
- **текущий контроль** участие в соревнованиях программы, в том числе в 1 и 2 туре НТО;
- **итоговый контроль** участие в итоговом соревновании.

8.2. Формы и содержание итоговой аттестации:

Итоговая аттестация представляет собой выступление команд в итоговых соревнованиях.

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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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, 	<p>Задача на конструирование технической системы и создание протокола связи для передачи сообщения в конкретной реальной ситуации с измененными параметрами и условиями передачи.</p> <p>Оценивается:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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
	<ul style="list-style-type: none"> ● умение программировать в парадигме расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС); ● умение работать с датчиками и актуаторами; ● умение прошивать микроконтроллеры; ● умение управлять распределенной системой. 	<p>Задача на конструирование и управление работающей распределенной системы с оценкой оптимальности параметров</p> <p>Оценивается:</p> <ul style="list-style-type: none"> • освоенность понятий и навыков • достижение программой управления необходимого результата; • адекватное применение событийного подхода и расширенных иерархических машин состояний при решении задачи; • красота и аккуратность

		<p>диаграммы, лаконичность и читаемость предложенного решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Метапредметные результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Освоение методики проведения эксперимента; • Освоение программного управления технической системой; • Освоение моделирования физико-технических систем; • Обработка данных с органолептической поддержкой 	<p>Оценивается:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Освоение методики проведения эксперимента: <ul style="list-style-type: none"> - использует ли для решения инженерной задачи исследование системы и среды • Освоение моделирования физико-технических систем: <ul style="list-style-type: none"> - составляет ли для решения задачи учащийся модель технической системы, физического процесса, среды. • Освоение программного управления технической системой: <ul style="list-style-type: none"> - формирование данных в Excel

		<ul style="list-style-type: none"> - формирование данных программой с использованием языков программирования • Обработка данных с органолептической поддержкой <ul style="list-style-type: none"> - обнаружение способов обработки данных (в таблицах Excel, через написание программ с использованием языков программирования)
--	--	---

8.3. Критерии оценки достижения планируемых результатов

Уровни освоения Программы	Результат
Высокий уровень освоения программы	Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований.
Средний уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания вызывают трудности.
Низкий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности.

9. Организационно-педагогические условия реализации программы

9.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы:

- Помещение;
- Проектор;
- Ноутбук с доступом в интернет и необходимым программным обеспечением (по количеству обучающихся и для преподавателя);
- Флипчарт;
- Маркеры для флипчарта;
- Офисный принтер (струйный или лазерный);
- Расходные материалы (пленка для офисного принтера, маркеры, изолента).

Специализированное оборудование:

- Стенд «Каналы связи и кодирования» - 1 штука (1 на группу);
- Комплект для проведения турнира юных киберфизиков «Акустика» (ТЮК «Акустика») – 6 штук (1 комплект на 2 обучающихся);
- Учебно-игровой набор «Кибермишка» - 15 штук (1 на каждого обучающегося)
Или
- Комплект для проведения турнира юных киберфизиков «Машины состояний» (ТЮК «Машины состояний») – 4 штуки (1 комплект на 3 обучающихся);
- Набор преподавателя к ТЮК «Машины состояний» - 1 штука.

Информационное обеспечение программы:

- Методические рекомендации к занятиям по темам занятий - презентации и рекомендации для преподавателя.
- Методические материалы для учащихся - описания заданий.
- Материалы для проведения соревнований.
- В основу методических материалов для самостоятельного изучения отраслей положен образовательный модульный видео-курс, который включают видео-лекции на темы, необходимые к освоению на профиле "Технологии беспроводной связи": <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=19>
- В основу методических рекомендаций положен образовательный модульный видео-курс, который включают видео-лекции на темы, необходимые к освоению на профиле "Интеллектуальные энергетические системы": <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=18>.
- В основу методических материалов для практических семинаров положен видео-курс <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=4> по разбору задач прошлых лет, сгруппированный по темам необходимых к освоению на профиле "Интеллектуальные энергетические системы".
- В основу методических материалов для практических семинаров положен видео-курс <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=3> по разбору задач

прошлых лет, сгруппированный по темам необходимых к освоению на профиле “Технологии беспроводной связи”.

9.2. Кадровое обеспечение Программы

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования.

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.

9.3. Учебно-методическое обеспечение Программы

Список литературы для преподавателя:

1. Кодирование данных.
 - a. [Статья “Помехоустойчивое кодирование с использованием различных кодов”](#).
 - b. [Статья “Коды Рида-Соломона. Часть 1 – теория простым языком”](#).
 - c. [Статья “Коды Рида-Соломона. Часть 2 – арифметика полей Галуа”](#).
 - d. [Видео “Коды Хэмминга – Григорий Кабатянский”](#).
2. Математические методы обработки данных.
 - a. [Линейная аппроксимация](#) – при обработке экспериментальных данных часто возникает необходимость аппроксимировать их линейной функцией.
 - b. [Аппроксимация функции](#).
3. Форматы данных и сжатие данных.
 - a. [Статья “Методы сжатия данных”](#).
 - b. [Статья “Обзор методов сжатия данных”](#).
4. Автокорреляционная функция.
 - a. [Статья “Нежное введение в автокорреляцию и частичную](#)

- [автокорреляцию](#).
 - b. [Видео "Основы ЦОС: Корреляционная функция"](#).
- 5. 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.
- 6. Основы программирования на C.
 - a. [Пособие Б.В. Керниган, Д.М. Ричи. "Язык СИ"](#).
 - b. [Курс "Программирование на языке C++ для решения олимпиадных задач"](#).
- 7. Основы программирования на Java.
 - a. [Урок J-15. Форматирование чисел и текста в Java.](#)
- 8. Курс ["Основы машинного обучения"](#).
- 9. Книга ["Код: тайный язык информатики" Чарльза Петцольда.](#)