

**Администрация Коченевского района
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского творчества «Мечта»**

Принята на заседании
педагогического совета
от 03.06.2026 г.
Протокол № 79

Утверждаю:
директор МБУ ДО
Центр детского творчества
«Мечта»
 Гордеева О.А.

**Дополнительная
общеразвивающая программа
«Киберфизический кружок по технологиям связи»**

Направленность программы: *техническая*
Возраст обучающихся: *12-15 лет*
Уровень: *базовый*
Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель программы:
Киселева Ксения Александровна,
педагог дополнительного
образования

Коченево, 2026

Содержание

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Цель и задачи программы.....	7
1.3 Планируемые результаты.....	8
1.4 Содержание программы.....	9
1.5 Система контроля.....	17
Раздел 2. Рабочая программа воспитания.....	18
2.1 Цель и задачи, целевые ориентиры.....	18
2.2 Формы и методы воспитания.....	19
2.3 Условия организации воспитания.....	20
2.4 Календарный план воспитательной работы.....	21
Раздел 3. Комплекс организационно-педагогических условий.....	23
3.1 Календарный учебный график.....	23
3.2 Условия реализации программы.....	23
Раздел 4. Приложение к дополнительной общеразвивающей программе.....	27
4.1. Календарный учебный график на 2026-2027 учебный год.....	27
4.2. Оценочные материалы.....	31
4.3. Характеристики оборудования.....	34

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Киберфизический кружок по технологиям связи» имеет **техническую** направленность и реализуется в рамках Национальной киберфизической платформы. Её цель – познакомить обучающихся с основами киберфизической связи и особенностями её применения, сформировать культуру инженерного исследования, а также развить навыки моделирования, конструирования и организации связи в киберфизических системах. Программа может использоваться как курс для формирования технической грамотности в области технологий связи.

В основу содержания программы положено наполнение профиля «Технологии беспроводной связи» Национальной технологической олимпиады (НТО). Это позволяет интегрировать в образовательный процесс актуальные технологические задачи, способствовать развитию инженерного и проектного мышления, а также повысить общий уровень качества образования для всех участников процесса.

Киберфизический кружок по технологиям связи – это образовательная среда, в которой наставники совместно с обучающимися осваивают современное содержание в сфере технологий связи, используя инновационные гибридные формы обучения. Реализация программы проходит в рамках инновационного проекта «Межмуниципальная лаборатория как средство развития центров «Инженерно-технический кружок» в системе дополнительного образования Новосибирской области».

Современные отрасли – беспилотная техника, автоматизированные производства, транспорт, авиация, системы коммуникации – требуют надёжных каналов связи и эффективных механизмов управления ими. При этом киберфизические системы всё глубже проникают в повседневную жизнь: они работают в «умном доме», сервисах заказа транспорта и других привычных решениях. Их ключевое преимущество – незаметность при корректной работе: такие системы органично облегчают жизнь пользователей.

Киберфизические системы представляют собой комплекс взаимосвязанных «умных» устройств, функционирующих в рамках единой цифровой модели. Их задача – сделать деятельность человека более интеллектуальной и эффективной. Создание таких систем существенно отличается от разработки обычного программного обеспечения или проектирования отдельного электронного устройства: здесь требуется умение моделировать физическую реальность, разрабатывать адаптивные алгоритмы, а также проектировать и тестировать распределённые сети устройств. Это формирует особый тип инженерного мышления – киберфизический, который необходимо развивать уже на школьном

этапе. Программа даёт обучающимся первый практический опыт исследования, моделирования и управления киберфизическими системами.

Особое внимание в программе уделяется современным задачам передачи данных – в частности, работе с большими зашифрованными массивами информации и использованию динамически изменяющихся ключей для доверенного шифрования и дешифрования. В содержание включены актуальные вопросы систем связи: помехоустойчивое кодирование, передача информации в условиях шумов, работа с различными форматами данных, разработка адаптивных систем слежения и создание собственных протоколов связи. Ключевые сферы применения этих технологий – космическая отрасль, промышленный интернет вещей, подводная и мобильная робототехника, а также организация каналов связи для роевых устройств.

Структура программы выстроена по принципу последовательного освоения материала: от снятия излишней сложности базовых понятий к работе с актуальным технологическим стеком. В ходе обучения учащиеся глубоко изучают основы физики, а также решают прикладные задачи в области технологий беспроводной связи, информатики, кодирования и декодирования сигналов, а также осваивают математические методы обработки данных.

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Киберфизический кружок по технологиям связи» обусловлена стратегическими приоритетами развития Российской Федерации. В Указе Президента Российской Федерации В. В. Путина «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» одной из ключевых национальных целей закреплено достижение технологического лидерства. Реализация этой цели невозможна без системной работы по формированию кадрового потенциала в высокотехнологичных отраслях – важную роль здесь играет раннее вовлечение детей в техническое творчество и технологическое образование.

Программа является частью Национальной киберфизической платформы – масштабного проекта, нацеленного на массовое привлечение подростков к прорывным технологическим направлениям. Ключевая задача платформы – содействовать обеспечению технологического суверенитета страны за счёт погружения обучающихся в передовые инженерные тематики и формирования у них прикладных навыков, востребованных в современной экономике.

Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года также подчёркивает необходимость целенаправленного формирования у обучающихся современных компетенций: технологической и технической грамотности,

инженерного мышления, а также предпрофессиональных навыков в сфере инженерии и технического творчества. Программа полностью соответствует этим установкам, обеспечивая практико-ориентированное освоение актуальных технологических направлений.

Кроме того, программа отражает социально-образовательный запрос государства и локального сообщества: она отвечает потребностям Коченевского района в развитии талантливой молодёжи и поддержке инженерных способностей обучающихся. Её реализация осуществляется в рамках инновационного проекта по развитию центров «Инженерно-технический кружок» и выступает одним из ключевых направлений деятельности Муниципального ресурсного центра выявления и поддержки одарённых детей и талантливой молодёжи Коченевского района. Таким образом, программа органично сочетает федеральные приоритеты и региональные задачи, создавая условия для раскрытия потенциала обучающихся и их ранней профориентации в высокотехнологичных сферах.

Отличительной особенностью программы является её практико-ориентированный характер: обучающиеся не просто осваивают теоретические основы технологий связи, но и сразу применяют знания в реальных инженерных задачах – в том числе приближённых к заданиям профиля «Технологии беспроводной связи» НТО. Ещё одна важная особенность – междисциплинарный подход, объединяющий физику, информатику, математику и инженерное проектирование для формирования целостного представления о работе киберфизических систем.

Новизна программы

Новизна программы «Киберфизический кружок по технологиям связи» заключается в комплексном подходе к формированию основ инженерного мышления через погружение в реальные задачи киберфизических и связанных систем. В рамках программы у обучающихся последовательно развиваются: техническое мышление, конструктивное мышление, исследовательское мышление.

Приоритет программы — формирование морально-волевых качеств личности средствами технического творчества: настойчивости при отладке, ответственности за работоспособность собранной системы, умения работать в команде и принимать решения. Это реализуется через индивидуальный подход к каждому обучающемуся, гибкое распределение ролей в проектных группах и адресную педагогическую поддержку — с учётом темпа освоения материала и специфики интересов в области технологий связи.

Адресат программы: программа «Киберфизический кружок по технологиям связи» рассчитана на обучающихся в возрасте 12-15 лет – мальчиков и девочек, мотивированных к занятиям техническим творчеством. Зачисление производится

на основании желания ребёнка и заявления его родителей (законных представителей).

К обучению допускаются подростки от 12 лет, обладающие базовым уровнем компьютерной и математической грамотности, а также имеющие общие представления об информационных системах и их применении. При этом специальные знания и навыки, в том числе в области программирования, не являются обязательным требованием для освоения программы.

Содержание и методика реализации программы разработаны с учётом психолого-возрастных особенностей подростков 12–15 лет. Ключевая задача курса – пробудить устойчивый интерес к киберфизическим системам и технологиям связи.

В подростковом возрасте активно формируется самосознание – ребёнок осмысляет собственные мотивы, способности, потребности и эмоциональные реакции, стремится определить свою индивидуальность и найти своё место в социуме. Если в младшем школьном возрасте ведущей деятельностью преимущественно выступает учебная, то в 12–15 лет на первый план выходит коммуникация, прежде всего со сверстниками. Программа выстраивает образовательный процесс таким образом, чтобы органично сочетать освоение технических компетенций с развитием навыков взаимодействия в команде.

Существенную роль в вовлечении подростков в техническое творчество играет их высокая вовлечённость в цифровую среду, именно в этом возрасте цифровые технологии становятся не только инструментом повседневной деятельности, но и значимым фактором развития когнитивных и коммуникативных процессов. Продуктивное использование цифровых ресурсов в рамках программы позволяет эффективно включать обучающихся в практическую деятельность, связанную с проектированием, моделированием и тестированием киберфизических решений. Таким образом, процесс цифровизации, представляя собой многокомпонентный феномен, существенно трансформирует способы познания и коммуникации в подростковой среде. Программа целенаправленно опирается на эти особенности для повышения мотивации и результативности обучения.

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации: программа рассчитана на 1 год обучения (36 недель), реализуется в течение всего учебного года. Занятия проводятся с сентября по май.

Форма обучения: очная.

Язык обучения: русский.

Уровень программы: базовый.

Формы реализации программы: традиционная. Организационные формы обучения – групповая.

Режим занятий: занятия проходят по расписанию, в специально оборудованном кабинете 1 раз в неделю по 2 академических часа. Длительность одного академического часа 45 минут. Перерыв между академическими часами – не менее 10 минут.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: сформировать у обучающихся базовые компетенции в области беспроводной связи и инженерии киберфизических систем, освоить ключевые понятия, научиться работать с сигналами и создавать устойчивые протоколы передачи данных.

Образовательный результат программы: по итогам программы обучающиеся освоят базовые понятия беспроводной связи и киберфизических систем, научатся работать с сигналами и самостоятельно реализовывать устойчивые протоколы передачи данных.

Задачи программы:

Предметные:

- освоить понятие сигнала и его характеристик;
- освоить понятие модуляции и ее видов;
- освоить понятие кодирования;
- сформировать представление о стойкости каналов к помехам и кибербезопасности, эффективности передачи данных;
- сформировать представление об инженерии киберфизических систем, связи деятельности исследования, моделирования и управления в разработке и использовании киберфизических систем;
- выработать навыки анализа и формирования сигналов на доступных технических системах;
- освоить простые методы кодирования и декодирования данных;
- познакомиться с приёмами создания устойчивых протоколов передачи данных.

Метапредметные:

- сформировать базовые представления о конструировании, моделировании, программировании и управлении техническими системами;
- освоить этапы проведения простого эксперимента: от постановки задачи до выводов;
- получить начальные навыки программного управления технической системой;
- научиться моделировать физико-технические системы с помощью схем и блок-диаграмм;

- освоить обработку данных: сбор, фиксацию, построение графиков, интерпретацию результатов;
- отработать элементарные приёмы помехоустойчивого кодирования;
- развить навыки командной работы: распределение ролей, согласование действий, презентация результата.

Личностные:

- развивать инженерное мышление через решение практических задач;
- формировать осознанное отношение к получению знаний, показывать их прикладную ценность;
- воспитывать ценностное отношение к инженерной деятельности и понимание значимости технических решений для общества.

1.3 Планируемые результаты

Предметные результаты:

По итогам освоения программы обучающийся:

- сможет назвать и охарактеризовать основные характеристики сигнала (амплитуда, частота, фаза, мощность), продемонстрирует понимание их роли в передаче информации;
- научится различать основные виды модуляции (амплитудная, частотная, фазовая) и приводить примеры их применения в системах связи;
- сформирует представление о разнице между кодированием и шифрованием, овладеет простыми методами кодирования и декодирования данных;
- продемонстрирует понимание базовых принципов помехоустойчивости каналов связи и элементарных мер кибербезопасности;
- сформирует целостное представление о цикле разработки киберфизических систем (исследование — моделирование — управление), сможет соотнести отдельные этапы работы с итоговым результатом;
- научится анализировать и формировать сигналы на доступных технических системах, продемонстрирует умение интерпретировать показания и делать выводы о работе устройства;
- овладеет элементарными приёмами создания устойчивых протоколов передачи данных (например, контрольные биты, повторная передача) и сможет применять их для снижения количества ошибок.

Метапредметные результаты:

По итогам освоения программы обучающийся:

- сформирует базовые представления о конструировании, моделировании, программировании и управлении техническими системами, сможет соотнести эти виды деятельности в рамках одного проекта;

- научиться планировать и проводить простой эксперимент: формулировать задачу, определять последовательность шагов, фиксировать результаты и делать обоснованные выводы;
- сможет использовать простые инструменты программного управления технической системой (в том числе в визуальных средах программирования);
- овладеет навыками построения элементарных моделей физико-технических систем — в виде схем, блок-диаграмм или описательных моделей;
- научиться обрабатывать данные: собирать и фиксировать измерения, строить простые графики, интерпретировать результаты и выявлять закономерности;
- продемонстрирует владение базовыми методами помехоустойчивого кодирования на учебных примерах;
- сформирует навыки эффективного взаимодействия в команде: сможет распределять роли, согласовывать решения, представлять общий результат и воспринимать конструктивную обратную связь.

Личностные результаты:

По итогам освоения программы обучающийся:

- сформирует инженерный подход к решению задач: научиться анализировать ситуацию, выдвигать и проверять гипотезы, искать альтернативные варианты и оценивать работоспособность решения;
- будет осознанно относиться к получению знаний: сможет видеть связь теории с практикой, проявит стремление находить дополнительную информацию и применять её в проектной работе;
- сформирует ценностное отношение к инженерной деятельности, продемонстрирует понимание значимости технических решений для общества и проявит интерес к продолжению обучения в технической сфере.

1.4 Содержание программы

Учебный план

№	Тема	Количество часов			Форма контроля (аттестации)
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие	4	2	2	турнир
2	Регистрация на НТО	2	2		наблюдение
3	Сигнал в различных средах	4	3	1	зачет
4	Модуляция сигналов	6	1	5	зачет
5	Турнир юных киберфизиков ТЮК-1 «Акустика»	2		2	турнир
6	Кодирование	6		6	зачет

7	Введение во 2-й тур НТО	2	2		наблюдение
8	Турнир на стенде «Каналы связи и кодирование» 1	2		2	турнир
9	Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи. Алгоритмы слежения. Соревнования.	4		4	соревнования
10	Канал связи и протоколы связи	12		12	зачет
11	Турнир УНКС	4		4	турнир
12	Кодирование	10		10	зачет
13	Турнир «Кодирование»	2		2	турнир
14	Модуляция и декомпозиция сигналов	8		8	зачет
15	Инженерные соревнования «Киберфизика-связь»	2		2	соревнования
16	Итоговое занятие	2		2	выполнение контрольных заданий
	Итого часов	72	10	62	

Содержание учебного плана

№	Тема	Теория	Практика
1	Вводный занятие	2	2
1.1	Вводное занятие	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности. Киберфизика. Понятия технологий беспроводной связи. Характеристика оборудования. 2 ч.	
1.2	Получение первого опыта работы с технической системой, на примере ТЮК-Акустика		Турнир юных киберфизиков ТЮК-Вводный «Акустика». 2 ч.
2	Регистрация на НТО	2	

2.1	Регистрация на НТО	Национальная технологическая олимпиада. Знакомство с процессом участия во всероссийских технологических играх по широкому спектру направлений: искусственный интеллект, геномное редактирование, космические технологии, разработка компьютерных игр и другое. Правила регистрации. 2 ч.	
3	Сигнал в различных средах	3	1
3.1	Характеристики сигнала. Канал связи – приемник, передатчик, среда. На примере акустического канала связи с применением комплектов ТЮК «Акустика».	Аналоговые и цифровые сигналы. Канал связи – приемник, передатчик, среда. 1 ч.	Практическая работа с блоком излучателя сигнала, комплектом установочных элементов, комплектом диафрагм, блоком питания и программным обеспечением. 1 ч.
3.2	Изучение сигнала в оптическом канале связи на стенде «Каналы связи и кодирование»	Стенд «Каналы связи и кодирование». Работа с аналоговыми и цифровыми сигналами. Низкоуровневые протоколы, современные системы кодирования. Оптомеханическая визуализация кодирования сигналов. 2 ч.	
4	Модуляция сигналов	1	5
4.1	Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции. Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». Понятие широтно-импульсной модуляции.	Понятие модуляции. Виды модуляции. Понятие широтно-импульсной модуляции. Амплитудная модуляция. Амплитудно-широтная модуляция. 1 ч.	Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». 1 ч.

4.2	Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». Понятие амплитудной модуляции. Понятие амплитудно-широтной модуляции.		Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование», с амплитудной модуляцией, с амплитудно-широтной модуляцией. 2 ч.
4.3	Работа с видами модуляции в акустическом канале с применением комплектов ТЮК «Акустика». Шумы и помехи. Фазовая и частотная модуляция		Работа с видами модуляции в акустическом канале с применением комплектов ТЮК «Акустика». Определение частот и помех. Работа с фазовой и частотной модуляцией. 2 ч.
5	Турнир юных киберфизиков ТЮК-1 «Акустика»		2
5.1	Турнир юных киберфизиков ТЮК-1 «Акустика»		Инженерные соревнования на основе комплекта для проведения турнира ТЮК-1 «Акустика», основными задачами являются: наглядность работы с аналоговыми цифровыми сигналами, работа с физическим каналом связи, исследование различных видов модуляции сигнала, характеристик антенн, работа с помехоустойчивым кодированием. 2 ч.
6	Кодирование		6
6.1	Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды. Решение задач		Практическая отработка способов кодирования и декодирования, помехозащищённого кодирования. Решение задач. 2 ч.

6.2	Код Хемминга на стенде «Каналы связи и кодирование». Решение задач		Работа с помехоустойчивым кодом Хемминга. Обработка и анализ данных, численные методы. 2 ч.
6.3	Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование»		Работа на стенде «Каналы связи и кодирование» с различными видами модуляции. 2 ч.
7	Введение во 2-й тур НТО	2	
7.1	Введение во 2-й тур НТО	Цель второго этапа НТО. Изучение теории и углубление в технологии профиля. Знания и практические навыки, которые потребуются при решении задач на заключительном этапе. Особенности II отборочного этапа: длительность, командный этап, индивидуальные задания. Размещение задач профилей на платформе. 2 ч.	
8	Турнир на стенде «Каналы связи и кодирование» 1		2
8.1	Турнир на стенде «Каналы связи и кодирование» 1		Турнир «Каналы связи и кодирование» Работе с аналоговыми и цифровыми сигналами. 2 ч.
9	Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи. Алгоритмы слежения		4
9.1	Стенд УНКС. Слежение при моделирование различных траекторий спутника.		Отработка навыков на тренажере –моделирование кинематики автономных устройств с системой

			позиционирования приемника (блок «Радар») и передатчика (блок «Спутник»). Слежение при моделирование различных траекторий спутника. 2 ч.
9.2	Соревнования		Соревнования по выполнению задач, моделируемых на стенде, целостности работы с алгоритмами слежения, работы с диаграммой направленности приемника, с помехоустойчивым кодированием. 2 ч.
10	Канал связи и протоколы связи		12
10.1	Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по сложным траекториям.		Практическая работа на стенде УНКС. Отработка передачи данных при движении спутника по сложным траекториям. Видеонаблюдение за передатчиком. Моделирование процессов оптического слежения за движущимся объектом и наведением на него антенны. 4 ч.
10.2	Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах. Способы передачи.		Практическая работа на стенде УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах. Отработка разных способов передачи. 4 ч.
10.3	Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах с различным объемом передаваемых данных.		Практическая работа на стенде УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах с различным объемом передаваемых

			данных. Способы передачи по зашумленным каналам. 4 ч.
11	Турнир УНКС		4
11.1	Турнир УНКС		Турнир на программно-аппаратной платформе стенда УНКС комплекса Беспроводные технологии связи. Работа с адаптивными алгоритмами и точностью передачи сигнала. 4 ч.
12	Кодирование		10
12.1	Создание программ на кодирование и декодирование сигналов с применением комплектов ТЮК «Акустика»		Практическая работа по созданию программ на кодирование и декодирование сигналов с применением комплектов ТЮК «Акустика». 2 ч.
12.2	Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Каналы связи и кодирование»		Практическая работа по созданию программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Каналы связи и кодирование». 4 ч.
12.3	Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи»		Практическая работа по созданию программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи». 2 ч.
12.4	Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи»		Практическая работа по созданию программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи». 2 ч.
13	Турнир «Кодирование»		2

13.1	Турнир «Кодирование»		Проведение турнира (инженерных соревнований) «Кодирование». 2 ч.
14	Модуляция и декомпозиция сигналов		8
14.1	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.		Практическая работа Модуляции - процессу изменения одного или нескольких параметров несущего сигнала в соответствии с информационным (модулирующим) сигналом, декомпозиции (разложению) сигналов, когда один сигнал разбивается на две или более слагаемые компоненты. Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода. 2 ч.
14.2	Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.		Практическая работа с дифференциальными кодами, понятием градиентного кода, понятием дифференциального кода. 2 ч.
14.3	Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета на стенде «Каналы связи и кодирование»		Практическая работа по исследованию «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета на стенде «Каналы связи и кодирование». 2 ч.
14.4	Работа с физическими характеристиками стенда		Практическая работа с физическими характеристиками стенда

			«Каналы связи и кодирование». 2 ч.
15	Инженерные соревнования «Киберфизика – связь»		2
15.1	Инженерные соревнования «Киберфизика – связь»		Проведение инженерных соревнований «Киберфизика – связь» 2 ч.
16	Итоговое занятие		2
16.1	Итоговое занятие		Выполнение контрольных заданий. 2 ч.

1.5 Система контроля

Формы текущего контроля и аттестации:

Для оценки эффективности реализации дополнительной общеразвивающей программы применяются следующие формы контроля:

- наблюдение;
- зачёт;
- турнир;
- инженерные соревнования;
- выполнение контрольных заданий.

Наблюдение проводится преимущественно для проверки уровня подготовки и участия в НТО, проводится после изучения темы, а также может применяться фронтально на каждом занятии. Наблюдение проводится по следующим критериям и оценивается следующим образом:

- *3 балла*, высокий уровень - ребёнок проявляет повышенный познавательный интерес к НТО, проявляет терпение и выдержку в процессе деятельности, может организовать свою деятельность и оценить результат, строит логические рассуждения, классифицирует, мыслит креативно, любую работу или задание выполняет самостоятельно, качественно, оперативно.

- *2 балла*, достаточный уровень - ребёнок с периодичностью проявляет познавательный интерес к НТО, терпение и выдержка имеют нестабильный характер, под руководством педагога может организовать свою деятельность и оценить результат, при помощи педагога строит логические рассуждения, имеет потенциал мыслить креативно, задания выполняет в медленном темпе, ошибки исправляются под руководством педагога.

- 1 балл, низкий уровень - ребёнок не проявляет познавательный интерес к НТО; нетерпелив, отсутствует выдержка в процессе деятельности, не может организовать свою деятельность и оценить результат, не может понять последовательность действий при выполнении заданий, может выполнять работу только под контролем педагога.

Зачет - форма промежуточной аттестации, которая служит контролем успешного выполнения обучающимися практических занятий, предусмотренных программой. Уровень подготовки обучающихся оценивается по системе «зачет» или «незачет». Может использоваться и дифференцированный зачет, в этом случае уровень оценивается в баллах: «высокий» (3 балла), «достаточный» (2 балла), «низкий» (1 балл).

Турнир имеет простую структуру, может быть индивидуальным или коллективным, оценивается по результатам. **Инженерные соревнования** по киберспорту проводятся по темам: «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи», «Киберфизика-связь», включают несколько этапов и могут иметь разные форматы. Оцениваются по результатам.

Выполнение контрольных заданий – форма используется на завершающем занятии по программе. Оценивается в баллах: «высокий» (3 балла), «достаточный» (2 балла), «низкий» (1 балл).

Оценочные материалы

Для оценки результатов обучения разработаны контрольно-измерительные материалы с учётом программы. Также косвенной оценкой результативности деятельности обучающихся и объединения служат дипломы, грамоты, полученные на различных конкурсах.

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

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

Оценочные листы в «*Приложении к дополнительной общеразвивающей программе*».

Раздел 2. Рабочая программа воспитания

2.1 Цель и задачи, целевые ориентиры

Ключевым направлением воспитательной работы в рамках программы выступает формирование сплочённого детско-взрослого коллектива. Именно в совместной инженерной деятельности раскрываются личностные качества обучающихся, складываются нормы уважительного и ответственного взаимодействия, а также создаются условия для всестороннего развития подростка.

Важнейшая задача педагога — сформировать в группе комфортный, психологически безопасный микроклимат, в котором каждый ребёнок чувствует себя значимым участником общего дела и частью единой команды.

Цель воспитательной работы

Сформировать у обучающихся ценностное отношение к инженерной деятельности и цифровому инженерному образованию как важнейшему ресурсу технологического и безопасного развития страны; развить навыки эффективной командной работы и социальной ответственности в профессиональной сфере.

Задачи воспитательной работы

- ✓ развить коммуникативную компетентность и практический опыт совместного решения инженерных задач;
- ✓ сформировать осознанное отношение к освоению знаний и навыков в области инженерии и технологий связи;
- ✓ способствовать развитию гражданской активности, патриотических чувств и ответственного отношения к вопросам кибербезопасности;
- ✓ воспитать трудолюбие, аккуратность, дисциплину и умение доводить начатую работу до качественного результата.

2.2 Формы и методы воспитания

Формы проведения воспитательных мероприятий

Для достижения поставленных целей применяются разнообразные формы работы:

- коллективные творческие дела (совместная разработка проектов, мозговые штурмы, командные хакатоны);
- конкурсы и инженерные соревнования (в том числе ориентированные на задания профилей НТО);
- выставки фотографий, макетов и цифровых работ обучающихся;
- показы обучающихся и мотивационных видеороликов о профессиях и инженерных проектах;
- тематические акции (например, «День безопасного интернета», «Неделя инженерных решений»);
- посещение музеев науки и техники, профильных предприятий и образовательных площадок;
- экскурсии на площадки промышленных партнёров и в вузы, ведущие подготовку по инженерным специальностям.

В воспитательной работе используются следующие методы:

- поощрение (похвала, публичное признание достижений, система нематериальных стимулов);

- убеждение (разъяснение значимости задач, этических и профессиональных норм, обсуждение примеров из инженерной практики);
- стимулирование и мотивация (постановка интересных и посильных задач, создание ситуаций успеха, использование соревновательных элементов);
- метод личного примера (демонстрация педагогом профессионального отношения к делу, культуры общения и соблюдения правил безопасности и этики в цифровой среде).

Планируемые воспитательные результаты

По итогам реализации программы у обучающихся:

- сформируется коммуникативная компетентность и опыт продуктивной командной работы при решении инженерных задач;
- укрепится осознанное отношение к получению знаний в технической сфере и понимание их практической ценности;
- будут развиваться гражданская активность, патриотические чувства и ответственное отношение к вопросам информационной и кибербезопасности;
- закрепятся такие личностные качества, как трудолюбие, внимательность, аккуратность и способность завершать начатые проекты.

Воспитательная деятельность реализуется по следующим направлениям:

- ✓ *социальное* – развитие навыков сотрудничества, эмпатии, умения учитывать интересы команды, освоение правил групповой работы и распределения ролей;
- ✓ *гражданско-патриотическое* – осознание значимости инженерного труда для развития страны, знакомство с достижениями отечественной науки и техники, формирование чувства сопричастности к решению важных технологических задач;
- ✓ *эстетическое* – воспитание культуры оформления результатов труда (отчётность, презентации, визуализация данных), развитие эстетического восприятия технических решений и грамотного представления инженерных проектов.

В ходе реализации воспитательных мероприятий у обучающихся укрепляется доверие к окружающим, формируются основы продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми, развивается способность к конструктивному диалогу и совместному поиску решений в инженерной деятельности.

2.3 Условия организации воспитания

Кадровые: воспитательная работа реализуется педагогом дополнительного образования, владеющим методами командного обучения и возрастными особенностями подростков 12–15 лет.

Пространственно-организационные: занятия и мероприятия проводятся в оборудованном кабинете для групповой работы, проектирования и тестирования инженерных решений.

Методические: в работе применяются проектные и игровые технологии, соревновательные форматы, элементы НТО.

Психолого-педагогические: поддерживается доброжелательный микроклимат, индивидуальный подход и педагогическая поддержка. Используются методы поощрения, мотивации и личного примера.

Ресурсные: обеспеченность оборудованием для практических работ, цифровыми инструментами для моделирования и презентации проектов, доступом к тематическим материалам и площадкам для экскурсий.

2.4 Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направления воспитательной работы	Название мероприятия, события, форма его проведения	Цель и краткое содержание	Сроки проведения
1	Познавательное развитие	Вводный фестиваль: «Технологии будущего» (Мастер- класс)	Сформировать у участников интерес к технологиям будущего. Интерактивная площадка, где теория сразу соединяется с практикой. Набор целевых детей в кружок ЦИТК. Знакомство с НТО.	сентябрь
2	Социальное	Хакатон по телекоммуникации.	Муниципальный тур отбора на региональный чемпионат по телекоммуникации и связи в рамках международного форума-выставки «Учебная Сибирь».	октябрь
3	Эстетическое	День народного единства. Кибербезопасность и защита данных.	1. Освоены базовые правила защиты данных. 2. Повышен уровень цифровой грамотности участников. 3. Укреплены ценности единства и коллективной	ноябрь

			ответственности.	
4	Гражданско-патриотическое	День математики (1 декабря)/День информатики (4 декабря)	1. Сформирован интерес к точным наукам и саморазвитию. 2. Развита способность к анализу и принятию решений.	декабрь
5	Социальное	Азбука Брайля. День шифрования	Каждый участник создал собственный шифр, декодировал 3 сообщения и познакомился с инклюзивными технологиями.	январь
6	Эстетическое	День российской науки	Воспитано чувство гордости за достижения отечественных учёных.	февраль
7	Социальное	4 марта - Всемирный день инженерии. Инженерный хакатон «Реши реальную задачу».	Отработаны навыки командной проектной работы. Сформирован патриотизм знакомством с достижениями в космосе	март
8	Гражданско-патриотическое	Фестиваль дня космонавтики.	Воспитан патриотизм знакомством с достижениями в космосе. Сформированы навыки коллективной творческой деятельности.	апрель
9	Гражданско-патриотическое	Фестиваль «Вклад учёных в победу».	Воспитаны уважение к подвигу учёных и историческая память; сформированы навыки исследования и анализа информации.	май

Раздел 3. Комплекс организационно-педагогических условий

3.1 Календарный учебный график

Календарный учебный график объединения *(в Приложении к дополнительной общеразвивающей программе)* составлен на основе Годового календарного графика учреждения и является документом, регламентирующим организацию образовательной деятельности в учреждении.

Продолжительность учебного года 36 недель.

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1	15.09.2026	20.05.2027	36	36	72	Один раз в неделю: два академических часа с перерывом 10 мин.

3.2 Условия реализации программы

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим среднее профессиональное или высшее образование, а также прошедшим профессиональную переподготовку по профилю деятельности, имеющим практический опыт работы с детьми младшего, среднего и старшего школьного возраста.

Материально-техническое обеспечение

Учебное помещение, соответствующее требованиям санитарных норм и правил, оборудованное столами и стульями, экран, проектор, а также доска (или флипчарт) для общей работы. При организации учебных занятий соблюдаются гигиенические критерии допустимых условий и видов работ для ведения образовательной деятельности.

Перечень оборудования и материалов:

1. Комплект для проведения турниров юных киберфизиков "Акустика" - 1 комплект на 2 учащихся – 10 штук на группу.
2. Стенд «Каналы связи и кодирование» образовательного комплекса «Беспроводные технологии связи» - 1 штука на группу.
3. Стенд «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи» образовательного комплекса «Беспроводные технологии связи» - 1 штука на группу.

Характеристики оборудования представлены в *Приложении к дополнительной общеразвивающей программе*.

Методическое обеспечение

Методические материалы для реализации программы:

- ✓ учебный план;
- ✓ план занятий;
- ✓ дидактические материалы;
- ✓ цифровые ресурсы;
- ✓ материалы для контроля;
- ✓ комплект соревновательных материалов.

Методы и педагогические технологии:

- словесный (рассказ, диалог, беседа);
- наглядный (демонстрация примеров работ);
- практический (практические работы, практические задания).

Среди практических методов, например, активно используется работа с платой «Акустика-1» для изучения работы с акустическими сигналами. Дети решают задачи, чтобы познакомиться с функциональными возможностями платы, создают звуки, записанные в файл, или изучают, как изменить эффект от изменения параметров.

При создании устройств учатся собирать устройства, которые считывают данные с датчиков, обрабатывают информацию и управляют индикацией или движением. Для этого используют специальные платформы, затем демонстрируют процесс проектирования, сборки схем и программирования.

Методы воспитания: поощрение, убеждение, стимулирование, мотивация.

Информационное обеспечение

Нормативно-правовые документы

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ: (в ред. от 15 октября 2025 г.). – Текст: электронный.
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678: (в ред. от 01 июля 2025 г.). – Текст: электронный.
3. Паспорт национального проекта «Молодёжь и дети». – Текст: электронный.
4. Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»: постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28. – Текст: непосредственный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 01.07.2026).
5. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения,

отдыха и оздоровления детей и молодёжи): постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2: (в ред. от 17 марта 2025 г.). – Текст: непосредственный // Официальный интернет-портал правовой информации. –

URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> (дата обращения: 01.05.2026).

6. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам: приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629. – Текст: непосредственный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 01.05.2026).

7. Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»: приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. № 652н. – Текст: непосредственный.

8. Устав муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Центра детского творчества «Мечта», утвержден Постановлением администрации Коченевского района Новосибирской области от 29.10.2021 №1293. Текст: непосредственный.

9. Методические рекомендации по внедрению единых подходов к разработке, продвижению и внутренней оценке качества дополнительных общеобразовательных программ в образовательных организациях Новосибирской области. – Новосибирск: ГАУ ДО НСО «ОЦРТДиЮ», региональный модельный центр дополнительного образования детей Новосибирской области, 2026. – 28 с.

10. Положение о Национальной технологической олимпиаде. — Текст : электронный.

Список литературы и ресурсов для педагога

1. Баланов, А. Н. Телекоммуникационные системы. Управление, оптимизация и интеграция : учебное пособие для СПО / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 180 с. — ISBN 978-5-507-48769-2.

2. Васильев, А. Программирование на Python в примерах и задачах / А. Васильев. — Москва : Эксмо, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-04-113999-7.

3. Масловская, А. Г. Аппроксимация функций в задачах обработки экспериментальных данных : учебное пособие / А. Г. Масловская. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2021. — 51 с. — ISBN 978-5-93493-377-5.

4. Петцольд, Ч. Код: тайный язык информатики / Ч. Петцольд ; пер. с англ. — Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 400 с. — ISBN 978-5-00117-721-8.

5. Саймолов, А. Г. Методы и устройства передачи сигналов : учебник / А. Г. Саймолов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 292 с. — ISBN 978-5-9729-1823-5.
6. Российская электронная школа (РЭШ). — URL: (дата обращения: 01.06.2026). — Текст : электронный.
7. Учи.ру. — URL: (дата обращения: 01.06.2026). — Текст : электронный.

Список литературы и ресурсов для обучающихся

1. Горбачёв, Я. Г. Киберфизические системы. Методы высокоуровневого проектирования / Я. Г. Горбачёв, А. Е. Платунов, В. Ю. Пинкевич, М. В. Кольчурин. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2022. — 122 с. — ISBN 978-5-7577-0673-9.
2. ЯКласс. — URL: (дата обращения: 01.06.2026). — Текст : электронный.

Раздел 4. Приложение к дополнительной общеразвивающей программе

4.1. Календарный учебный график на 2026-2027 учебный год

«Киберфизический кружок по технологиям связи»

№	Дата	День недели	Тема занятия	Количество часов	Форма занятия	Форма контроля
Вводное занятие – 4 ч.						
1			Вводное занятие	2	Беседа, инструктаж	Опрос
2			Получение первого опыта работы с технической системой, на примере ТЮК-Акустика	2	Практическое занятие	Турнир
Регистрация на НТО – 2 ч.						
3			Регистрация на НТО	2	Беседа	Наблюдение
Сигнал в различных средах – 4 ч.						
4			Характеристики сигнала. Канал связи – приемник, передатчик, среда. На примере акустического канала связи с применением комплектов ТЮК «Акустика».	2	Беседа + практические задания	Зачет
5			Изучение сигнала в оптическом канале связи на стенде «Каналы связи и кодирование»	2	Беседа	Опрос
Модуляция сигналов – 6 ч.						
6			Знакомство с понятием модуляции. Изучение видов модуляции. Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». Понятие широтно-импульсной модуляции.	2	Беседа + практические задания	Наблюдение
7			Работа с оптомеханической модуляцией на стенде «Каналы связи и кодирование». Понятие амплитудной модуляции. Понятие амплитудно-широтной модуляции.	2	Практическое занятие	Наблюдение
8			Работа с видами модуляции в акустическом канале с применением комплектов ТЮК «Акустика». Шумы и	2	Практическое занятие	Зачет

			помехи. Фазовая и частотная модуляция			
Турнир юных киберфизиков ТЮК-1 «Акустика» - 2 ч.						
9			Турнир юных киберфизиков ТЮК-1 «Акустика»	2	Практическое занятие	Турнир
Кодирование – 6 ч.						
10			Способы кодирования и декодирования. Системы исчисления. Введение в помехозащищённые коды. Решение задач	2	Практическое занятие	Наблюдение
11			Код Хемминга на стенде «Каналы связи и кодирование». Решение задач	2	Практическое занятие	Наблюдение
12			Коды с различными видами модуляции на стенде «Каналы связи и кодирование»	2	Практическое занятие	Зачет
Введение во 2-й тур НТО – 2 ч.						
13			Введение во 2-й тур НТО	2	Опрос	Наблюдение
Турнир на стенде «Каналы связи и кодирование» 1 – 2 ч.						
14			Турнир на стенде «Каналы связи и кодирование» ¹	2	Практическое занятие	Турнир
Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи. Алгоритмы слежения – 4 ч.						
15			Стенд УНКС. Слежение при моделирование различных траекторий спутника.	2	Практическое занятие	Наблюдение
16			Соревнования	2	Практическое занятие	Соревнования
Канал связи и протоколы связи – 12 ч.						
17			Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по сложным траекториям.	4	Практическое занятие	Наблюдение
18			Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах. Способы передачи.	4	Практическое занятие	Наблюдение

19			Стенд УНКС. Передача данных при движении спутника по разным траекториям при разных шумах с различным объемом передаваемых данных.	4	Практическое занятие	Зачет
Турнир УНКС – 4 ч.						
20			Турнир УНКС	4	Практическое занятие	Турнир
Кодирование – 10 ч.						
21			Создание программ на кодирование и декодирование сигналов с применением комплектов ТЮК «Акустика»	2	Практическое занятие	Зачет
22			Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Каналы связи и кодирование»	4	Практическое занятие	Зачет
23			Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи»	2	Практическое занятие	Зачет
24			Создание программ на кодирование и декодирование сигналов на стенде «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи»	2	Практическое занятие	Зачет
Турнир «Кодирование» - 2 ч.						
25			Турнир «Кодирование»	2	Практическое занятие	Турнир
Модуляция и декомпозиция сигналов – 8 ч.						
26			Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	2	Практическое занятие	Наблюдение
27			Работа с дифференциальными кодами - понятие градиентного кода, понятие дифференциального кода.	2	Практическое занятие	Наблюдение
28			Исследование «хроматических» кодов - изучение аддитивной и субтрактивной модели цвета на стенде «Каналы связи и кодирование»	2	Практическое занятие	Наблюдение

29			Работа с физическими характеристиками стенда	2	Практическое занятие	Зачет
Инженерные соревнования «Киберфизика - связь» - 2 ч.						
30			Инженерные соревнования «Киберфизика - связь»	2	Практическое занятие	Соревнование
Итоговое занятие – 2 ч.						
			Итоговое занятие	2	Практическое занятие	Выполнение контрольных заданий

4.2. Оценочные материалы

Тип результата	Образовательный результат	Задания для проверки, параметры наблюдения Оцениваются 1 балл, 2 балла, 3 балла
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
Метапредметные результаты	• формирование общих представлений 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; • развитие коммуникативных компетенций	Оценивается: • Понимание общих представлений о способах конструирования, программирования • 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. <i>Освоение программного управления технической системой:</i> • 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); • развитие коммуникативных компетенций; • умение работать в паре, в группе; • развитие навыков общения с одноклассниками
Личностные результаты	• будет развиваться инженерное мышление; • будет пробуждаться сознательное отношение к получению знаний; • будут формироваться ценности инженерной деятельности и инженерного образования	• понимание межпредметных связей между информатикой, физикой, математикой; • наличие сознательного стремления исследовать, ставить цели и реализовывать их в техническом плане; • понимание ценностей инженерного образования в современном мире

1 балл – низкий уровень, 2 балла – достаточный уровень, 3 балла – высокий уровень. По результатам выполнения заданий, педагогического наблюдения, оценочно-диагностического материала заполняется карта мониторинга образовательной деятельности, в которой можно увидеть результаты обучения.

Оценка результатов турниров:

Уровни освоения результата	Результат
<i>Высокий уровень освоения</i>	Обучающиеся в ходе турнира показывают отличное практическое применение знаний и навыков.
<i>Достаточный уровень освоения</i>	Обучающиеся в ходе турнира показывают практическое применение знаний и навыков, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания выполняются недостаточно оперативно или вызывают трудности.
<i>Низкий уровень освоения</i>	Обучающиеся в ходе турнира показывают практическое применение знаний и навыков, которое не соответствует требованиям и заданиям турнира, вызывают непреодолимые трудности.

Оценка результатов соревнований:

Уровни освоения результата	Результат
<i>Высокий уровень освоения</i>	Учащиеся на соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков.

<i>Достаточный уровень освоения</i>	Учащиеся на соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания вызывают трудности.
<i>Низкий уровень освоения</i>	Учащиеся на соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков, которое не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности.

4.3. Характеристики оборудования

Стенд «Узконаправленные каналы связи» (УНКС) Образовательного комплекса «Беспроводные технологии связи»

Стенд представляет собой тренажер, моделирующий кинематику автономных устройств с системой позиционирования приемника и передатчика, а также моделирующий процесс связи между автономными устройствами по зашумленным каналам связи. Автоматизированная платформа, в которой реализована система программно-аппаратного относительного перемещения инфракрасных оптоэлектронных приемника и передатчика, а также реализована возможность вращения приемника вокруг вертикальной оси, положение которого задается шаговым двигателем и регулируется программно. Наличие системы видеонаблюдения за передатчиком позволяет осуществлять моделирование процессов оптического слежения за движущимся объектом и наведением на него антенны. С точки зрения освоения программирования, стенд позволяет разрабатывать алгоритмы слежения за передатчиком с использованием машинного зрения и восстановления траекторной информации, осваивать ряд методов и приемов работы с распознаванием видеоизображений и работу с пропорционально-интегрально-дифференцирующим регулятором. Инфракрасные каналы передачи данных в устройстве обладают слабыми собственными помехами, и значительными программно-наведенными. Стенд позволяет изучать способы передачи данных по зашумленным каналам, осваивать методы кодирования/декодирования сообщений для каналов связи с различными типами шумов.

В состав стенда УНКС входит:

- платформа стенда;
- блок передатчика («Спутник»);
- блок приемника («Радар»);
- блок питания;
- компьютерный терминал стенда;
- монитор;
- комплект (компьютерная клавиатура и мышь);
- программное обеспечение;
- комплект преград;

Описание платформы стенда: объемное основание с движущимися узлами приемника и передатчика. Внутри основания размещены управляющие платы и двигатели, приводящие в движение блок приемника и блок передатчика. Наружная поверхность платформы позволяет фиксировать на ней дополнительные

отражающие и поглощающие элементы для повышения вариативности физических помех в канале.

Материал корпуса платформы: композит с алюминиевой наружной поверхностью, оргстекло.

Толщина композита с алюминиевой наружной поверхностью – не менее 0,2 мм.

Длина платформы – не менее 1030 мм (+/- 10 мм).

Ширина платформы – не менее 910 мм (+/- 10 мм).

Высота платформы – не менее 130 мм (+/- 10 мм).

Сквозные отверстия на верхней крышке корпуса платформы для возможности изменения положения дополнительных элементов.

Частота нанесения отверстий, обеспечивающих возможность изменения положения дополнительных элементов, – не более 10 мм.

Укрепляющая стальная пластина поверх верхней крышки корпуса платформы с отверстиями, повторяющими отверстия на крышке.

Выходное напряжение внешнего блока питания платформы – 12 В.

Максимальная мощность внешнего блока питания платформы – не более 102 Вт.

Регулируемые ножки у платформы для настройки положения.

Блок передатчика («Спутник») – оптоэлектронный приёмопередатчик со следующими характеристиками:

Скорость передачи данных блока передатчика – не менее 115 Кбит/с.

Возможность программного понижения скорости.

Дальность передачи данных блока передатчика – не менее 1 м.

Длина волны блока передатчика – диапазон не уже 850-900 нм.

Диаграмма направленности по половинной мощности блока передатчика $\pm 24^\circ$.

Блок приемника («Радар») – оптоэлектронный приёмопередатчик со следующими характеристиками:

Скорость передачи данных блока приемника – не менее 115 Кбит/с.

Возможность программного понижения скорости.

Дальность передачи данных блока приемника – не менее 1 м.

Длина волны блока приемника – диапазон не уже 850-900 нм.

Диаграмма направленности по половинной мощности блока приемника $\pm 24^\circ$.

Компьютерный терминал стенда:

Объем оперативной памяти – не менее 4 Гб.

Емкость жесткого диска – не менее 120 Гб.

Разъем Ethernet.

Операционная система.

Специализированное программное обеспечение

Монитор – с диагональю не менее 23,8 дюйма.

Компьютерная мышь, клавиатура

Комплект преград в составе: набор преград, набор шор для физического изменения диаграммы направленности блока приемника. Комплект преград расширяет набор задач, моделируемых на стенде, обеспечивая методическую целостность работы с алгоритмами слежения, работы с диаграммой направленности приемника, с помехоустойчивым кодированием.

Комплект методических материалов содержит годичную образовательную программу по Технологиям беспроводной связи и Интернету вещей (включающая методические материалы в виде онлайн-курсов) и методические материалы для подготовки к Национальной технологической олимпиаде (НТО) в электронном виде.

Стенд «Каналы связи и кодирование» Образовательного комплекса «Беспроводные технологии связи»

Стенд предназначен для обучения работе с аналоговыми и цифровыми сигналами, низкоуровневыми протоколами, современными системами кодирования, решает такие задачи: оптомеханическая визуализация кодирования сигналов; элементы теории сигналов; исследование формы аналоговых сигналов с возможностью их формирования; изучение спектральных и корреляционных характеристик; помехоустойчивое кодирование, работа с помехоустойчивым кодом Хемминга; обработка, анализ данных и численные методы, знакомство с корреляционным и автокорреляционным анализом; выделение сигнала на фоне шума, оптимальная фильтрация, применение дискретного преобразования Фурье и корреляционных методов в обработке сигналов; обратные задачи на восстановление формы сигналов; изучение спектральных характеристик оптического сигнала. Стенд представляет собой программно-аппаратную платформу, осуществляющую оптомеханическую амплитудную и частотную модуляцию интенсивности оптического сигнала с аппаратным выводом данных. Электрическая модуляция осуществляется управлением интенсивностью оптических излучателей. Механическая модуляция осуществляется за счет вариативности установочных элементов, создающими контролируемые помехи для передачи сигналов.

В состав стенда «Каналы связи и кодирование» входит:

- платформа стенда;
- блок излучателя сигнала – 4 шт.;
- комплект установочных элементов;
- комплект диафрагм;

- блок питания;
- программное обеспечение.

Платформы стенда: объемное основание, внутри которого размещены управляющие платы. Наружная поверхность платформы позволяет фиксировать на ней блоки излучателей сигнала и установочные диски.

- ✓ Ширина платформы – не менее 310 мм (+-10 мм).
- ✓ Длина платформы – не менее 355 мм (+-10 мм).
- ✓ Высота платформы – не менее 125 мм (+-10 мм).
- ✓ Материал корпуса платформы: композит с алюминиевой наружной поверхностью, оргстекло.
- ✓ Толщина композита с алюминиевой наружной поверхностью – не менее 0,2 мм.
- ✓ Материал декоративной пластины, расположенной поверх крышки корпуса – оргстекло.

Разъем для подключения блока излучателя сигнала – RJ-45.

Блок излучателя сигнала:

Длина блока излучателя сигнала – не менее 130 мм (+-5 мм).

Ширина блока излучателя сигнала – не менее 92 мм (+-5 мм).

Высота блока излучателя сигнала – не менее 58 мм (+-5 мм).

Материалы корпуса блока излучателя сигнала – композит с алюминиевой наружной поверхностью толщиной не менее 0,2 мм, оргстекло.

Оснащение блока: излучатель сигнала (светодиод), система магнитного крепления,обеспечивающая фиксацию блоков на платформе стенда.

Вмонтированный разъем блока излучателя сигнала для подключения блока к платформе - RJ-45.

Комплект установочных элементов – наборы дисков, с разными способами закодированными последовательностями, которые позволяют формировать сигналы при различной физической модуляции.

Характеристики:

Диаметр: не менее 145 мм.

Материал – оргстекло.

Комплект диафрагм состоит из диафрагм: с круглой апертурой (диаметр – 3 мм) – 1 шт., с продольной апертурой разной ширины: 0,5 мм – 1 шт., 1 мм – 1 шт., 1.5 мм – 1 шт.

Внешний блок питания с выходным напряжением – не более 12 В, максимальной мощностью – не более 40 Вт.

Специализированное **программное обеспечение** – пользовательская лицензия.

Комплект методических материалов в электронном виде содержит:

- Образовательную программу по Технологиям беспроводной связи;
- Методические рекомендации к образовательной программе;
- Методические материалы для подготовки к Национальной технологической олимпиаде (НТО).

Комплект для проведения турнира юных киберфизиков «Акустика»

Образовательный комплект для проведения соревнований по киберфизике (раздел акустика).

Комплект должен позволять проводить инженерные соревнования и регулярные занятия в кружках. Основными методическими задачами, которые можно решать с помощью комплекта являются: наглядность работы с аналоговыми и цифровыми сигналами, работа с физическим каналом связи, исследование различных видов модуляции сигнала, изучение характеристик антенн, работа с помехоустойчивым кодированием.

В состав комплекта входит:

1. Плата платформы – 1 штука

- Возможность одновременного приёма сигнала с обоих микрофонов;
- Напряжение питания: не более 5В (от USB-порта ноутбука);
- Длительность сигнала: не менее 125 мс;
- Частота дискретизации сигнала: не менее 48 кГц;
- Максимальный коэффициент усиления микрофонного усилителя: не менее 1000;
- Число ступеней регулировки усиления микрофона: не менее 10;
- Индикация работы излучателя: наличие;
- Интерфейс подключения: USB;
- Потребляемая мощность: не более 2,5 Вт – значение не изменяется;
- Разрядность АЦП микрофонов: не менее 12 бит;
- Разрядность ЦАП излучателя: не менее 12 бит;
- Размер устройства: в длину не более 250 мм; в ширину не более 150 мм.

2. Плата звукоизлучателя – 1 штука

- Размер излучателя: в длину не более 60 мм; в ширину не более 50 мм;
- Уровень звука излучателя на расстоянии 1 м на частоте 1 кГц: не менее 50 дБ;
- Уровень звука излучателя на расстоянии 1 м на частоте 2 кГц: не менее 40 дБ;
- Уровень звука излучателя на расстоянии 1 м на частоте 3 кГц: не менее 66 дБ;

- Уровень звука излучателя на расстоянии 1 м на частоте 4 кГц: не менее 42 дБ;
 - Уровень звука излучателя на расстоянии 1 м на резонансной частоте: не менее 69 дБ;
 - Частота резонанса излучателя: не менее 1 и не более 4 кГц.
3. Микрофон – 2 штуки
- Длины кабелей микрофонов: не менее 1,5 м;
 - Чувствительность: не менее -58 дБ;
 - Минимальная рабочая частота: не более 50 Гц;
 - Максимальная рабочая частота: не менее 16000 Гц.
4. Кабель USB – 1 штука
- Кабель miniUSB.
5. Акустический кабель – 1 штука
- Длина кабеля – не менее 0,5 м;
 - Площадь жилы – не менее 0,5 мм²;
 - Количество жил – 2.
6. Подставка под микрофоны – 2 штуки
- Материал – оргстекло, толщиной не менее 3 мм;
 - Цвет – белый;
 - Тип подставки – разборная;
 - Тип крепления микрофона – при помощи прищепки микрофона;
 - Размеры (в собранном виде): высота/ширина/длина – не менее 206/63/95 мм.
7. Подставка под плату звукоизлучателя – 1 штука
- Материал – оргстекло, толщиной не менее 3 мм;
 - Цвет – белый;
 - Тип подставки – разборная;
 - Тип крепления платы – винтовой;
 - Размеры (в собранном виде): высота/ширина/длина – не менее 206/63/95 мм.