

**Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора РМЦ ДОД

/Н.В. Медведева/

« 10 » января 20 24 г

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

/Е.В. Коновалова/

« 10 » января 20 24 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Технологии беспроводной связи»**

Возраст учащихся: 14-17 лет

Срок реализации: 10 недель

Объем: 40 академических часов

город Сургут, 2024 год

Авторы модуля:

- Рыжаков Виталий Владимирович, к.ф.-м.н., заведующий кафедрой радиоэлектроники и электроэнергетики;
- Бабкин Александр Юрьевич, преподаватель кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики

Согласовано:

И.о. директора Регионального модельного центра
дополнительного образования детей Ханты-
Мансийского автономного округа – Югры



Н.В. Медведева

Пояснительная записка

Введение.

В основу базовой образовательной программы положено содержание профиля, разработанное для проведения отборочных и заключительных этапов олимпиады и подготовительных мероприятий прошедших сезонов: задачи отборочных этапов, теоретические материалы и лекции, разборы заданий, модули образовательных курсов.

В современном мире все большее значение имеют технологии передачи больших зашифрованных массивов данных, в рамках которых при обмене сравнительно небольшими динамически изменяющимися ключами можно осуществлять доверенное шифрование и дешифрование. Задачи профиля связаны с актуальными задачами систем связи, включая вопросы помехоустойчивого кодирования, передачи информации в условиях шумов, работы с различными форматами данных, разработки адаптивной системы слежения, создание собственных протоколов связи. Ключевые области применения связаны с Космосом, промышленным интернетом вещей, подводной и мобильной робототехникой, каналами связи для роевых устройств.

Задачи профиля на всех этапах составлены таким образом, что для их решения требуются знания не только школьного уровня, но и углубленные знания в области программирования, математики и геометрии, а также азы по помехоустойчивому кодированию. От этапа к этапу увеличивается, как сложность задач, так и их специфика. По мере продвижения команд к финальному испытанию проводятся вебинары, хакатоны, предоставляются дополнительные методические материалы по сложным темам.

Методики разработаны таким образом, чтобы снизить требования к специальной подготовке преподавателей при сохранении глубины и качества погружения в сложную, мультидисциплинарную предметную область. Программы построены по принципу последовательного движения от десакрализации основных понятий к актуальному технологическому стеку с глубоким изучением основ физики и освоением задач в области технологий беспроводной связи, информатики, кодирования и декодирования сигналов, математических методов.

1.1. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (в ред. от 21.07.2020) Национальный проект «Образование», Федеральные проекты «Современная школа» и «Успех каждого ребенка»;
- Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» (в ред. от 24.07.2020);

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196);
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 30 июня 2020 г. № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 года № 09-3242);
- Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме (утв. министерством просвещения РФ 28 июня 2019 года № МР-81/02вн);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ (приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391);
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20».

1.2. Направленность: техническая.

1.3. Актуальность программы:

В современном мире все большее значение имеют технологии передачи больших зашифрованных массивов данных, в рамках которых при обмене сравнительно небольшими динамически изменяющимися ключами можно осуществлять доверенное шифрование и дешифрование. Задачи программы связаны с актуальными задачами систем связи, включая вопросы помехоустойчивого кодирования, передачи информации в условиях шумов, работы с различными форматами данных, разработки адаптивной системы слежения, создание собственных протоколов связи.

1.4. Цель и планируемые результаты образовательного модуля:

Цель - подготовка обучающихся к участию в Национальной технологической олимпиаде (далее – НТО) по профилю «Технологии беспроводной связи».

Цель достигается через ознакомление с областью знаний технологии беспроводной связи, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

1.5. Задачи программы:

- Изучить основные понятия технологий беспроводной связи: кодирование и декодирование, помехозащищенные коды, информация, цифровая и аналоговая передача, методы исследования каналов связи и обработки сигналов, методы борьбы с шумами.
- Сформировать навыки по помехоустойчивому кодированию в системах связи.
- Сформировать навыки работы с бинарными файлами - байтами и битами.
- Сформировать навыки работы с анализом информации разных типов: графической, текстовой.
- Сформировать навыки сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- Сформировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- Сформировать мотивацию к изучению и исследованию
- Подготовить к НТО по профилю «Технологии беспроводной связи».

1.6. Планируемые результаты образовательного модуля:

Предметные/обучающие:

Будут знать:

- основные понятия технологий беспроводной связи: кодирование и декодирование, помехозащищенные коды, информация, цифровая и аналоговая передача, методы исследования каналов связи и обработки сигналов, методы борьбы с шумами;

Будут уметь:

- составлять математические модели сигналов, шумов, потоков данных, каналов беспроводной связи;
- разрабатывать и реализовывать на языке программирования Python алгоритмы обработки сигналов, кодирования и декодирования информации, моделирования работы каналов связи, обработки данных, управления системами связи с подвижными объектами;
- уметь решать задачи по математике и информатике.

Будут владеть:

- навыками по помехоустойчивому кодированию;
- навыками работы с бинарными файлами - байтами и битами;

- навыками работы с анализом информации разных типов: графической, текстовой;
- навыками работы со статистикой и теорией вероятности.

Метапредметные/Развивающие:

Будут развиты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, разбивать задачу на этапы, последовательно выполнять и отлаживать каждый из этапов, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- компетенции в области использования информационно-коммуникационных технологий при решении задач применения технологий беспроводной связи для учебных и прикладных целей.

Личностные/Воспитательные:

Будут проявлять:

- целостное мировоззрение, соответствующего современному уровню развития технологий беспроводной связи;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной деятельности;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

1.7. Адресат программы:

Программа рассчитана на обучающихся 14-17 лет (8-10 классы), мотивированных на получение повышенных образовательных результатов и участие в конкурсных мероприятиях НТО.

1.8. Объем программы: 40 академических часов.

1.9. Форма и режим занятий:

Занятия проводятся:

- в очном формате - 2 раз в неделю по 2 академических часа

1.10. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы:

Текущий контроль с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала, выполнения работ и развития мотивации обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала преподаватель обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями; в процессе выполнения практических работ (задач и упражнений) преподаватель контролирует и оценивает выполненные этапы работы, обучающиеся осуществляют самоконтроль, анализ образовательных результатов.

Итоговый контроль осуществляется в виде контрольной работы.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Материально-техническое обеспечение:

1. Лекционная аудитория с проектором, интерактивной доской, возможностью выхода в интернет.
2. Аудитория для практических занятий (на 12–15 чел.) с проектором, возможностью выхода в интернет.
3. Учебно-научные лаборатории Сургутского государственного университета
Адрес: г. Сургут, ул. Энергетиков 22.

3. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Преподаватель	Формы контроля
		всего	теория	практика		
1	Модуль 1.	6		6	Бабкин А.Ю.	
1.1	Раздел 1.1. Введение в технологии беспроводной связи	6		6	Бабкин А.Ю.	Тесты
2	Модуль 2.	34	12	22	Бабкин А.Ю.	
2.1	Тема 2.1. Анализ данных	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.2	Тема 2.2. Кодирование/Декодирование	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.3	Тема 2.3. Алгоритмы	4	2	2	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.4	Тема 2.4. Анализ кода	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.5	Тема 2.5. Канал связи	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.6	Тема 2.6. Автономное управление	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
	Всего	40	12	28		

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий*
2024	15.01.2024г.	20.03.2024	10	40	4 часа в неделю

*занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академическим часам в формате очных занятий.

4.Календарно-тематическое планирование на 2024 год

№ п/п	Дата проведения	Наименование занятия	Количество часов	Время проведения	Форма проведения
1	15.01.24г.	Вебинар “Что такое информация и какое значение имеет информация?”	0,5	16.00-17.30	Очная
2	15.01.24г.	Вебинар “Базовые понятия технологий беспроводной связи”	0,5	16.00-17.30	Очная
3	15.01.24г.	Вебинар “Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция”	0,5	16.00-17.30	Очная
4	15.01.24г.	Вебинар “Автокорреляционная функция. Спектральный подход”	0,5	16.00-17.30	Очная
5	18.01.24г.	Вебинар “Каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная
6	18.01.24г.	Вебинар “Проблема помехоустойчивого кодирования”	1	16.00-17.30	Очная
7	22.01.24г.	Вебинар “Спутниковые каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная
8	22.01.24г.	Вебинар “Алгоритмы слежения за спутником”	0,5	16.00-17.30	Очная
9	22.01.24г.	Вебинар “Отношение Сигнал/Шум”	0,5	16.00-17.30	Очная
10	25.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
11	25.01.24г.	Разбор задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
12	25.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
13	25.01.24г.	Разбор задач по теме	0,5	16.00-17.30	Очная

		“Анализ данных”			
14	29.01.24г.	Вебинар “Кодирование сигнала”	0,5	16.00-17.30	Очная
15	29.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодирование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
16	29.01.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодирование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
17	29.01.24г.	Вебинар “Представление сигналов”	0,5	16.00-17.30	Очная
18	01.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодирование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
19	01.02.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодирование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
20	01.02.24г.	Вебинар “Метод наименьших квадратов Требуемые условия завершения”	1	16.00-17.30	Очная
21	05.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
22	05.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
23	08.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
24	08.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
25	12.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Кодирование”	1	16.00-17.30	Очная
26	12.02.24г.	Вебинар по разбору	1	16.00-17.30	Очная

		задач по теме “Анализ кода.”			
27	15.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
28	15.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Декодирование”	1	16.00-17.30	Очная
29	19.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
30	19.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
31	22.02.24г.	Вебинар “Диаграмма направленности”	1	16.00-17.30	Очная
32	22.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
33	26.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
34	26.02.24г.	Вебинар “Коэффициент направленного действия”	1	16.00-17.30	Очная
35	29.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
36	29.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
37	04.03.24г.	Вебинар “Узконаправленные каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная
38	04.03.24г.	Вебинар “Протоколы спутниковой связи”	1	16.00-17.30	Очная
39	07.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
40	07.03.24г.	Разбор задач по теме	1	16.00-17.30	Очная

		“Автономное управление.”			
41	11.03.24г.	Вебинар “Интернет вещей”	1	16.00-17.30	Очная
42	11.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
43	14.03.24г.	Разбор задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
44	14.03.24г.	Вебинар “Профессии будущего”	1	16.00-17.30	Очная
45	18.03.24г.	Вебинар “Визуализация кодирования сигналов. Помехозащищенное кодирование”	1	16.00-17.30	Очная
46	18.03.24г.	Решение задач по математике	1	16.00-17.30	Очная
47	21.03.24г.	Разбор задач по математике	1	16.00-17.30	Очная
48	21.03.24г.	Вебинар “История профиля «Технологии беспроводной связи». Комплекс «БТС»”	1	16.00-17.30	Очная

5.Содержание обучения

Модуль 1.

1.1. Введение в технологии беспроводной связи

В рамках раздела в формате самостоятельного обучения изучаются следующие темы:

- 1) Что такое информация и какое значение имеет информация?

Что такое информация, что такое связь, что такое сигнал? Как соединить логику, мышление в подходах программиста и человека, который занимается системами связи?

- 2) Базовые понятия технологий беспроводной связи.

Рассмотрение основных базовых понятий и более подробно механизма беспроводной передачи данных. Какие сейчас есть тренды в области «космического» интернета.

3) Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция.

Передача сигнала по каналу связи всегда сопровождается шумами и помехами. Очень важно принимать сигнал в исходном виде. Один из способов такого детектирования - корреляционный приём.

4) Автокорреляционная функция. Спектральный подход.

Кроме привычного временного представления сигналов широко используется описание сигналов функциями частоты. Что такое сигнал с физической точки зрения и какова его структура? Каким образом передается сигнал? Чем вызван переход в диапазоны частот 5G?

5) Каналы связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации?

6) Проблема помехоустойчивого кодирования.

Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

7) Спутниковые каналы связи.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление.

8) Алгоритмы слежения за спутником.

Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

Модуль 2.

2.1. Анализ данных.

Информация – главный ресурс, с которым мы работаем на этом профиле, и важно уметь анализировать и обрабатывать её в зависимости от задачи. При этом важно обращать внимание на формат данных, так как их представление может быть крайне разнообразно.

Отношение сигнал/шум- важное понятие в радиофизике, которое определяет дальность радиосвязи и является показателем качества и основной характеристикой передачи сигнала.

Присутствие шума, сторонних помех приводит к тому, что принятый сигнал искажается. Рассмотрение помехоустойчивого кода, позволяющего

обнаруживать и исправлять однократную ошибку и при этом обнаруживать двукратную ошибку.

2.2. Кодирование/Декодирование.

Во время финальной задачи потребуется реализовать алгоритмы кодирования и декодирования, и особенности этих процессов проявлены в задачах этого раздела, начиная использованием уже готовых кодов, так и разработкой собственных алгоритмов для частных проблем передачи данных.

Чтобы понять, как среда распространения влияет на сигнал, проще использовать спектральное представление сигнала. При этом важно учитывать, что всякая среда имеет свои дисперсионные свойства.

Для выделения полезной информации из сигнала, приходящего на вход приемника, используется так называемый «метод наименьших квадратов». Что же это за метод, как он работает?

2.3. Алгоритмы.

Финальная задача предполагает написание программного кода, и здесь важную роль играет навык разработки алгоритмов, равно как и поиска подходящих типовых. На проработку этих навыков и рассчитаны задачи раздела «Алгоритмы». При работе с ними важно делать акцент на информационном поиске и умении выявить типовую подзадачу.

2.4. Анализ кода.

Правильный выбор кода в зависимости от задачи даёт половину решения. Эти задачи позволят рассмотреть коды в разных аспектах, увидеть типичные проблемы и, как следствие, более осознанно и осмысленно подойти к этой части финальной задачи.

Линейные коды достаточно распространены, их много разнообразных вариаций. Примером линейного блочного кода является код Хемминга.

Закодированный сигнал можно получить с помощью матрицы генератора. В разделе изучается, как декодировать сигнал, который прошел по каналу связи и был получен на входе декодера.

2.5. Канал связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации? Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

Одна из составляющих процесса передачи данных — канал связи, обладающий своими характеристиками. Этот раздел содержит задачи, связанные с анализом этих характеристик, в основном отражённых в вероятностной форме.

Поэтому при решении этих задач понадобятся как минимум базовые знания теории вероятностей.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление. Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

2.6. Автономное управление.

Часть финальной задачи составляет разработка алгоритма автономного управления спутником, качество которого напрямую влияет на общий результат, поэтому важно понимать принципы автономности и обладать навыками создания самостоятельных алгоритмов. Хотя в некоторой степени это характерно для всех задач, задачи этого раздела направлены именно на автономику.

Любая антенна характеризуется своим коэффициентом усиления и диаграммой направленности, это очень важные характеристики.

Разговор о важных характеристиках антенны, таких как коэффициент направленного действия и коэффициент усиления.

Проблемы дальней связи актуальны в современном мире. С развитием технологий создаются все новые космические аппараты, получение и передача данных с удаленных аппаратов становится очень востребованной и все больше повышаются требования к качеству связи.

Протоколы спутниковой связи — очень интересная тема, которая динамично развивается. Разговор о протоколах спутниковой связи и проследим процесс того, как организуется протокол передачи данных.

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

6. Организационно-педагогические условия реализации программы.

6.1. Материально-техническое обеспечение:

- Учебный стенд «Оптомеханическая визуализация кодирования сигналов»
- Учебный стенд «Узконаправленные низкоэнергетические каналы связи»
- Учебный лабораторный стенд "Беспроводной сетевой интерфейс Wi-Fi"
- Лабораторный комплекс "Интернет вещей в умном городе"

6.2. Кадровое обеспечение:

- Рыжак Виталий Владимирович, заведующий кафедрой радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета, к.ф.-м.н.
- Бабкин Александр Юрьевич, инженер кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета

7. Информационные источники

1. Материалы заданий Всероссийской междисциплинарной олимпиады школьников «Национальная технологическая олимпиада» по профилю «Технологии беспроводной связи» 2022/23 учебный год.

<https://ntcontest.ru/docs/tbs-assignments1.pdf>

2. Материалы заданий Всероссийской междисциплинарной олимпиады школьников «Национальная технологическая олимпиада» по профилю «Технологии беспроводной связи» 2021/22 учебный год.

<https://ntcontest.ru/docs/tbs-assignments.pdf>

3. Методическое пособие Том 22: Профиль «Технологии беспроводной связи», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Кружкового движения Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 30 томах). — М.: Типография «Ваш Формат», 2021. — ISBN 978-5-00147-298-8.

<https://drive.google.com/file/d/1M9wmIjXm1MjHOrILz-ns1NpbixWu8dCc/view?usp=sharing>

4. Методическое пособие Том 22: Профиль «Технологии беспроводной связи», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Кружкового движения Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 28 томах). — М.: Типография «Ваш Формат», 2020. — ISBN 978-5-00147-206-3.

<https://drive.google.com/file/d/14WN80Kmh8nJCaBB8KEPlxuRaoPeNFgm/view?usp=sharing>

5. Методическое пособие Том 14: Профиль «Технологии беспроводной связи». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 20 томах). — М.: Типография «Ваш Формат», 2019. — ISBN 978-5-00147-027-4.

<https://drive.google.com/open?id=1QomB7Ahr1CbL55RSbbIPluchONfD4uGP>

6. Учебно-методическое пособие (в 17 томах) Том 15: Профиль «Технологии беспроводной связи». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 17 томах) — М.: Типография «Ваш Формат», 2018. ISBN 978-5-906982-88-9.

http://old.nti-contest.ru/wp-content/uploads/compilations/7%20-%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%A2%D0%91%D0%A1.pdf?_gl=1*2034bl*_ga*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.*_ga_Q2VTLRFTKB*MTYyMzczNDAYNi4yLjEuMTYyMzczNDM1MS42&_ga=2.263939468.1047499211.1623728409-416047206.1596095294

7. Методическое пособие Том 10: «Технологии беспроводной связи». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 12 томах) //

Группа авторов под редакцией Николаенко А.В. – М.: Типография «Ваш
Формат», 2017. ISBN 978-5-9500065-5-5.

<https://drive.google.com/file/d/0B0X30BfOmpvzTWRPandkMExUQ3M/view?resourcekey=0-nPsm5mvEbhgbWB4DRGrxsw>

**Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора РМЦ ДОД

/Н.В. Медведева/

« 10 » января 20 24 г.

**Рабочая программа
«Технологии беспроводной связи»**

Возраст учащихся: 14-17 лет

Срок реализации: 10 недель

Объем: 40 академических часов

город Сургут, 2024 год

Авторы модуля:

- Рыжаков Виталий Владимирович, к.ф.-м.н., заведующий кафедрой радиоэлектроники и электроэнергетики;
- Бабкин Александр Юрьевич, преподаватель кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики

Согласовано:

И.о. директора Регионального модельного центра
дополнительного образования детей Ханты-
Мансийского автономного округа – Югры



Н.В. Медведева

1. Цели и планируемые результаты образовательного модуля:

Цель и планируемые результаты образовательного модуля:

Цель - подготовка обучающихся к участию в Национальной технологической олимпиаде (далее – НТО) по профилю «Технологии беспроводной связи».

Цель достигается через ознакомление с областью знаний технологии беспроводной связи, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

Планируемые результаты образовательного модуля:

Предметные/обучающие:

Будут знать:

- основные понятия технологий беспроводной связи: кодирование и декодирование, помехозащищенные коды, информация, цифровая и аналоговая передача, методы исследования каналов связи и обработки сигналов, методы борьбы с шумами;

Будут уметь:

- составлять математические модели сигналов, шумов, потоков данных, каналов беспроводной связи;
- разрабатывать и реализовывать на языке программирования Python алгоритмы обработки сигналов, кодирования и декодирования информации, моделирования работы каналов связи, обработки данных, управления системами связи с подвижными объектами;
- уметь решать задачи по математике и информатике.

Будут владеть:

- навыками по помехоустойчивому кодированию;
- навыками работы с бинарными файлами - байтами и битами;
- навыками работы с анализом информации разных типов: графической, текстовой;
- навыками работы со статистикой и теорией вероятности.

Метапредметные/Развивающие:

Будут развиты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, разбивать задачу на этапы, последовательно выполнять и отлаживать каждый из этапов, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

- компетенции в области использования информационно-коммуникационных технологий при решении задач применения технологий беспроводной связи для учебных и прикладных целей.

Личностные/Воспитательные:

Будут проявлять:

- целостное мировоззрение, соответствующего современному уровню развития технологий беспроводной связи;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной деятельности;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

2. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Преподаватель	Формы контроля
		всего	теория	практика		
1	Модуль 1.	6		6	Бабкин А.Ю.	
1.1	Раздел 1.1. Введение в технологии беспроводной связи	6		6	Бабкин А.Ю.	Тесты
2	Модуль 2.	34	12	22	Бабкин А.Ю.	
2.1	Тема 2.1. Анализ данных	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.2	Тема 2.2. Кодирование/Декодирование	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.3	Тема 2.3. Алгоритмы	4	2	2	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.4	Тема 2.4. Анализ кода	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.5	Тема 2.5. Канал связи	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.6	Тема 2.6. Автономное управление	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
	Всего	40	12	28		

3. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий*
2024	15.01.2024г.	20.03.2024	10	40	4 часа в неделю

*занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академическим

4. Календарно-тематическое планирование на 2024 год

№ п/п	Дата проведения	Наименование занятия	Количество часов	Время проведения	Форма проведения
1	15.01.24г.	Вебинар “Что такое информация и какое значение имеет информация?”	0,5	18.00-19.30	Очная
2	15.01.24г.	Вебинар “Базовые понятия технологий беспроводной связи”	0,5	18.00-19.30	Очная
3	15.01.24г.	Вебинар “Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция”	0,5	18.00-19.30	Очная
4	15.01.24г.	Вебинар “Автокорреляционная функция. Спектральный подход”	0,5	18.00-19.30	Очная
5	17.01.24г.	Вебинар “Каналы связи”	1	18.00-19.30	Очная
6	17.01.24г.	Вебинар “Проблема помехоустойчивого кодирования”	1	18.00-19.30	Очная
7	22.01.24г.	Вебинар “Спутниковые каналы связи”	1	18.00-19.30	Очная
8	22.01.24г.	Вебинар “Алгоритмы слежения за спутником”	0,5	18.00-19.30	Очная
9	22.01.24г.	Вебинар “Отношение Сигнал/Шум”	0,5	18.00-19.30	Очная
10	24.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ	0,5	18.00-19.30	Очная

		данных”			
11	24.01.24г.	Разбор задач по теме “Анализ данных”	0,5	18.00-19.30	Очная
12	24.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ данных”	0,5	18.00-19.30	Очная
13	24.01.24г.	Разбор задач по теме “Анализ данных”	0,5	18.00-19.30	Очная
14	29.01.24г.	Вебинар “Кодирование сигнала”	0,5	18.00-19.30	Очная
15	29.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	18.00-19.30	Очная
16	29.01.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	18.00-19.30	Очная
17	29.01.24г.	Вебинар “Представление сигналов”	0,5	18.00-19.30	Очная
18	31.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	18.00-19.30	Очная
19	31.01.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	18.00-19.30	Очная
20	31.01.24г.	Вебинар “Метод наименьших квадратов Требуемые условия завершения”	1	18.00-19.30	Очная
21	05.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Алгоритмы.”	1	18.00-19.30	Очная
22	05.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	18.00-19.30	Очная
23	07.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме	1	18.00-19.30	Очная

		“Алгоритмы.”			
24	07.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	18.00-19.30	Очная
25	12.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Кодирование”	1	18.00-19.30	Очная
26	12.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ кода.”	1	18.00-19.30	Очная
27	14.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	18.00-19.30	Очная
28	14.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Декодирование”	1	18.00-19.30	Очная
29	19.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ кода.”	1	18.00-19.30	Очная
30	19.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	18.00-19.30	Очная
31	21.02.24г.	Вебинар “Диаграмма направленности”	1	18.00-19.30	Очная
32	21.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	18.00-19.30	Очная
33	26.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	18.00-19.30	Очная
34	26.02.24г.	Вебинар “Коэффициент направленного действия”	1	18.00-19.30	Очная
35	28.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	18.00-19.30	Очная
36	28.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	18.00-19.30	Очная
37	04.03.24г.	Вебинар “Узконаправленные каналы связи”	1	18.00-19.30	Очная

38	04.03.24г.	Вебинар “Протоколы спутниковой связи”	1	18.00-19.30	Очная
39	06.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	18.00-19.30	Очная
40	06.03.24г.	Разбор задач по теме “Автономное управление.”	1	18.00-19.30	Очная
41	11.03.24г.	Вебинар “Интернет вещей”	1	18.00-19.30	Очная
42	11.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	18.00-19.30	Очная
43	13.03.24г.	Разбор задач по теме “Автономное управление.”	1	18.00-19.30	Очная
44	13.03.24г.	Вебинар “Профессии будущего”	1	18.00-19.30	Очная
45	18.03.24г.	Вебинар “Визуализация кодирования сигналов. Помехозащищенное кодирование”	1	18.00-19.30	Очная
46	18.03.24г.	Решение задач по математике	1	18.00-19.30	Очная
47	20.03.24г.	Разбор задач по математике	1	18.00-19.30	Очная
48	20.03.24г.	Вебинар “История профиля «Технологии беспроводной связи». Комплекс «БТС»”	1	18.00-19.30	Очная

5.Содержание обучения

Модуль 1.

1.1. Введение в технологии беспроводной связи

В рамках раздела в формате самостоятельного обучения изучаются следующие темы:

- 1) Что такое информация и какое значение имеет информация?

Что такое информация, что такое связь, что такое сигнал? Как соединить логику, мышление в подходах программиста и человека, который занимается системами связи?

- 2) Базовые понятия технологий беспроводной связи.

Рассмотрение основных базовых понятий и более подробно механизма беспроводной передачи данных. Какие сейчас есть тренды в области «космического» интернета.

- 3) Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция.

Передача сигнала по каналу связи всегда сопровождается шумами и помехами. Очень важно принимать сигнал в исходном виде. Один из способов такого детектирования - корреляционный приём.

- 4) Автокорреляционная функция. Спектральный подход.

Кроме привычного временного представления сигналов широко используется описание сигналов функциями частоты. Что такое сигнал с физической точки зрения и какова его структура? Каким образом передается сигнал? Чем вызван переход в диапазоны частот 5G?

- 5) Каналы связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации?

- 6) Проблема помехоустойчивого кодирования.

Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

- 7) Спутниковые каналы связи.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление.

- 8) Алгоритмы слежения за спутником.

Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

Модуль 2.

2.1. Анализ данных.

Информация – главный ресурс, с которым мы работаем на этом профиле, и важно уметь анализировать и обрабатывать её в зависимости от задачи. При этом важно обращать внимание на формат данных, так как их представление может быть крайне разнообразно.

Отношение сигнал/шум- важное понятие в радиофизике, которое определяет дальность радиосвязи и является показателем качества и основной характеристикой передачи сигнала.

Присутствие шума, сторонних помех приводит к тому, что принятый сигнал искажается. Рассмотрение помехоустойчивого кода, позволяющего обнаруживать и исправлять однократную ошибку и при этом обнаруживать двукратную ошибку.

2.2. Кодирование/Декодирование.

Во время финальной задачи потребуется реализовать алгоритмы кодирования и декодирования, и особенности этих процессов проявлены в задачах этого раздела, начиная использованием уже готовых кодов, так и разработкой собственных алгоритмов для частных проблем передачи данных.

Чтобы понять, как среда распространения влияет на сигнал, проще использовать спектральное представление сигнала. При этом важно учитывать, что всякая среда имеет свои дисперсионные свойства.

Для выделения полезной информации из сигнала, приходящего на вход приемника, используется так называемый «метод наименьших квадратов». Что же это за метод, как он работает?

2.3. Алгоритмы.

Финальная задача предполагает написание программного кода, и здесь важную роль играет навык разработки алгоритмов, равно как и поиска подходящих типовых. На проработку этих навыков и рассчитаны задачи раздела «Алгоритмы». При работе с ними важно делать акцент на информационном поиске и умении выявить типовую подзадачу.

2.4. Анализ кода.

Правильный выбор кода в зависимости от задачи даёт половину решения. Эти задачи позволят рассмотреть коды в разных аспектах, увидеть типичные проблемы и, как следствие, более осознанно и осмысленно подойти к этой части финальной задачи.

Линейные коды достаточно распространены, их много разнообразных вариаций. Примером линейного блочного кода является код Хемминга.

Закодированный сигнал можно получить с помощью матрицы генератора. В разделе изучается, как декодировать сигнал, который прошел по каналу связи и был получен на входе декодера.

2.5. Канал связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации? Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

Одна из составляющих процесса передачи данных — канал связи, обладающий своими характеристиками. Этот раздел содержит задачи, связанные с анализом этих характеристик, в основном отражённых в вероятностной форме. Поэтому при решении этих задач понадобятся как минимум базовые знания теории вероятностей.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление. Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

2.6. Автономное управление.

Часть финальной задачи составляет разработка алгоритма автономного управления спутником, качество которого напрямую влияет на общий результат, поэтому важно понимать принципы автономности и обладать навыками создания самостоятельных алгоритмов. Хотя в некоторой степени это характерно для всех задач, задачи этого раздела направлены именно на автономику.

Любая антенна характеризуется своим коэффициентом усиления и диаграммой направленности, это очень важные характеристики.

Разговор о важных характеристиках антенны, таких как коэффициент направленного действия и коэффициент усиления.

Проблемы дальней связи актуальны в современном мире. С развитием технологий создаются все новые космические аппараты, получение и передача данных с удаленных аппаратов становится очень востребованной и все больше повышаются требования к качеству связи.

Протоколы спутниковой связи — очень интересная тема, которая динамично развивается. Разговор о протоколах спутниковой связи и проследим процесс того, как организуется протокол передачи данных.

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

6. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы:

Текущий контроль с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала, выполнения работ и развития мотивации обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала преподаватель обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями;

в процессе выполнения практических работ (задач и упражнений) преподаватель контролирует и оценивает выполненные этапы работы, обучающиеся осуществляют самоконтроль, анализ образовательных результатов.

Итоговый контроль осуществляется в виде контрольной работы.

1. Цели и планируемые результаты образовательного модуля:

Цель и планируемые результаты образовательного модуля:

Цель - подготовка обучающихся к участию в Национальной технологической олимпиаде (далее – НТО) по профилю «Технологии беспроводной связи».

Цель достигается через ознакомление с областью знаний технологии беспроводной связи, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

Планируемые результаты образовательного модуля:

Предметные/обучающие:

Будут знать:

— основные понятия технологий беспроводной связи: кодирование и декодирование, помехозащищенные коды, информация, цифровая и аналоговая передача, методы исследования каналов связи и обработки сигналов, методы борьбы с шумами;

Будут уметь:

— составлять математические модели сигналов, шумов, потоков данных, каналов беспроводной связи;

— разрабатывать и реализовывать на языке программирования Python алгоритмы обработки сигналов, кодирования и декодирования информации, моделирования работы каналов связи, обработки данных, управления системами связи с подвижными объектами;

— уметь решать задачи по математике и информатике.

Будут владеть:

— навыками по помехоустойчивому кодированию;

— навыками работы с бинарными файлами - байтами и битами;

— навыками работы с анализом информации разных типов: графической, текстовой;

— навыками работы со статистикой и теорией вероятности.

Метапредметные/Развивающие:

Будут развиты:

— умение самостоятельно планировать пути достижения целей, разбивать задачу на этапы, последовательно выполнять и отлаживать каждый из этапов, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

— умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

- компетенции в области использования информационно-коммуникационных технологий при решении задач применения технологий беспроводной связи для учебных и прикладных целей.

Личностные/Воспитательные:

Будут проявлять:

- целостное мировоззрение, соответствующего современному уровню развития технологий беспроводной связи;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной деятельности;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

2. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Преподаватель	Формы контроля
		всего	теория	практика		
1	Модуль 1.	6		6	Бабкин А.Ю.	
1.1	Раздел 1.1. Введение в технологии беспроводной связи	6		6	Бабкин А.Ю.	Тесты
2	Модуль 2.	34	12	22	Бабкин А.Ю.	
2.1	Тема 2.1. Анализ данных	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.2	Тема 2.2. Кодирование/Декодирование	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.3	Тема 2.3. Алгоритмы	4	2	2	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.4	Тема 2.4. Анализ кода	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.5	Тема 2.5. Канал связи	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
2.6	Тема 2.6. Автономное управление	6	2	4	Бабкин А.Ю.	Упражнения
	Всего	40	12	28		

3. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий*
2024	15.01.2024г.	20.03.2024	10	40	4 часа в неделю

*занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академическим

4. Календарно-тематическое планирование на 2024 год

№ п/п	Дата проведения	Наименование занятия	Количество часов	Время проведения	Форма проведения
1	15.01.24г.	Вебинар “Что такое информация и какое значение имеет информация?”	0,5	16.00-17.30	Очная
2	15.01.24г.	Вебинар “Базовые понятия технологий беспроводной связи”	0,5	16.00-17.30	Очная
3	15.01.24г.	Вебинар “Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция”	0,5	16.00-17.30	Очная
4	15.01.24г.	Вебинар “Автокорреляционная функция. Спектральный подход”	0,5	16.00-17.30	Очная
5	18.01.24г.	Вебинар “Каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная
6	18.01.24г.	Вебинар “Проблема помехоустойчивого кодирования”	1	16.00-17.30	Очная
7	22.01.24г.	Вебинар “Спутниковые каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная
8	22.01.24г.	Вебинар “Алгоритмы слежения за спутником”	0,5	16.00-17.30	Очная
9	22.01.24г.	Вебинар “Отношение Сигнал/Шум”	0,5	16.00-17.30	Очная
10	25.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ	0,5	16.00-17.30	Очная

		данных”			
11	25.01.24г.	Разбор задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
12	25.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
13	25.01.24г.	Разбор задач по теме “Анализ данных”	0,5	16.00-17.30	Очная
14	29.01.24г.	Вебинар “Кодирование сигнала”	0,5	16.00-17.30	Очная
15	29.01.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
16	29.01.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
17	29.01.24г.	Вебинар “Представление сигналов”	0,5	16.00-17.30	Очная
18	01.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
19	01.02.24г.	Разбор задач по теме “Кодирование/Декодир ование.”	0,5	16.00-17.30	Очная
20	01.02.24г.	Вебинар “Метод наименьших квадратов Требуемые условия завершения”	1	16.00-17.30	Очная
21	05.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
22	05.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
23	08.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме	1	16.00-17.30	Очная

		“Алгоритмы.”			
24	08.02.24г.	Разбор задач по теме “Алгоритмы.”	1	16.00-17.30	Очная
25	12.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Кодирование”	1	16.00-17.30	Очная
26	12.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
27	15.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
28	15.02.24г.	Вебинар “Линейные блочные коды. Декодирование”	1	16.00-17.30	Очная
29	19.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
30	19.02.24г.	Разбор задач по теме “Анализ кода.”	1	16.00-17.30	Очная
31	22.02.24г.	Вебинар “Диаграмма направленности”	1	16.00-17.30	Очная
32	22.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
33	26.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
34	26.02.24г.	Вебинар “Коэффициент направленного действия”	1	16.00-17.30	Очная
35	29.02.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
36	29.02.24г.	Разбор задач по теме “Канал связи.”	1	16.00-17.30	Очная
37	04.03.24г.	Вебинар “Узконаправленные каналы связи”	1	16.00-17.30	Очная

38	04.03.24г.	Вебинар “Протоколы спутниковой связи”	1	16.00-17.30	Очная
39	07.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
40	07.03.24г.	Разбор задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
41	11.03.24г.	Вебинар “Интернет вещей”	1	16.00-17.30	Очная
42	11.03.24г.	Вебинар по разбору задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
43	14.03.24г.	Разбор задач по теме “Автономное управление.”	1	16.00-17.30	Очная
44	14.03.24г.	Вебинар “Профессии будущего”	1	16.00-17.30	Очная
45	18.03.24г.	Вебинар “Визуализация кодирования сигналов. Помехозащищенное кодирование”	1	16.00-17.30	Очная
46	18.03.24г.	Решение задач по математике	1	16.00-17.30	Очная
47	21.03.24г.	Разбор задач по математике	1	16.00-17.30	Очная
48	21.03.24г.	Вебинар “История профиля «Технологии беспроводной связи». Комплекс «БТС»”	1	16.00-17.30	Очная

5.Содержание обучения

Модуль 1.

1.1. Введение в технологии беспроводной связи

В рамках раздела в формате самостоятельного обучения изучаются следующие темы:

- 1) Что такое информация и какое значение имеет информация?

Что такое информация, что такое связь, что такое сигнал? Как соединить логику, мышление в подходах программиста и человека, который занимается системами связи?

- 2) Базовые понятия технологий беспроводной связи.

Рассмотрение основных базовых понятий и более подробно механизма беспроводной передачи данных. Какие сейчас есть тренды в области «космического» интернета.

- 3) Сигналы, шумы и помехи. Автокорреляционная функция.

Передача сигнала по каналу связи всегда сопровождается шумами и помехами. Очень важно принимать сигнал в исходном виде. Один из способов такого детектирования - корреляционный приём.

- 4) Автокорреляционная функция. Спектральный подход.

Кроме привычного временного представления сигналов широко используется описание сигналов функциями частоты. Что такое сигнал с физической точки зрения и какова его структура? Каким образом передается сигнал? Чем вызван переход в диапазоны частот 5G?

- 5) Каналы связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации?

- 6) Проблема помехоустойчивого кодирования.

Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

- 7) Спутниковые каналы связи.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление.

- 8) Алгоритмы слежения за спутником.

Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

Модуль 2.

2.1. Анализ данных.

Информация – главный ресурс, с которым мы работаем на этом профиле, и важно уметь анализировать и обрабатывать её в зависимости от задачи. При этом важно обращать внимание на формат данных, так как их представление может быть крайне разнообразно.

Отношение сигнал/шум – важное понятие в радиофизике, которое определяет дальность радиосвязи и является показателем качества и основной характеристикой передачи сигнала.

Присутствие шума, сторонних помех приводит к тому, что принятый сигнал искажается. Рассмотрение помехоустойчивого кода, позволяющего обнаруживать и исправлять однократную ошибку и при этом обнаруживать двукратную ошибку.

2.2. Кодирование/Декодирование.

Во время финальной задачи потребуется реализовать алгоритмы кодирования и декодирования, и особенности этих процессов проявлены в задачах этого раздела, начиная использованием уже готовых кодов, так и разработкой собственных алгоритмов для частных проблем передачи данных.

Чтобы понять, как среда распространения влияет на сигнал, проще использовать спектральное представление сигнала. При этом важно учитывать, что всякая среда имеет свои дисперсионные свойства.

Для выделения полезной информации из сигнала, приходящего на вход приемника, используется так называемый «метод наименьших квадратов». Что же это за метод, как он работает?

2.3. Алгоритмы.

Финальная задача предполагает написание программного кода, и здесь важную роль играет навык разработки алгоритмов, равно как и поиска подходящих типовых. На проработку этих навыков и рассчитаны задачи раздела «Алгоритмы». При работе с ними важно делать акцент на информационном поиске и умении выявить типовую подзадачу.

2.4. Анализ кода.

Правильный выбор кода в зависимости от задачи даёт половину решения. Эти задачи позволяют рассмотреть коды в разных аспектах, увидеть типичные проблемы и, как следствие, более осознанно и осмысленно подойти к этой части финальной задачи.

Линейные коды достаточно распространены, их много разнообразных вариаций. Примером линейного блочного кода является код Хемминга.

Закодированный сигнал можно получить с помощью матрицы генератора. В разделе изучается, как декодировать сигнал, который прошел по каналу связи и был получен на входе декодера.

2.5. Канал связи.

По каким характеристикам можно разделить каналы связи? Как происходит передача информации? Какие проблемы возникают при передаче сообщений, закодированных помехоустойчивым кодом?

Одна из составляющих процесса передачи данных — канал связи, обладающий своими характеристиками. Этот раздел содержит задачи, связанные с анализом этих характеристик, в основном отражённых в вероятностной форме. Поэтому при решении этих задач понадобятся как минимум базовые знания теории вероятностей.

Спутниковые каналы связи (или коротко — спутниковая связь) как очень перспективное направление. Какие алгоритмы наблюдения и сопровождения спутников используются в практике на сегодняшний день?

2.6. Автономное управление.

Часть финальной задачи составляет разработка алгоритма автономного управления спутником, качество которого напрямую влияет на общий результат, поэтому важно понимать принципы автономности и обладать навыками создания самостоятельных алгоритмов. Хотя в некоторой степени это характерно для всех задач, задачи этого раздела направлены именно на автономику.

Любая антенна характеризуется своим коэффициентом усиления и диаграммой направленности, это очень важные характеристики.

Разговор о важных характеристиках антенны, таких как коэффициент направленного действия и коэффициент усиления.

Проблемы дальней связи актуальны в современном мире. С развитием технологий создаются все новые космические аппараты, получение и передача данных с удаленных аппаратов становится очень востребованной и все больше повышаются требования к качеству связи.

Протоколы спутниковой связи — очень интересная тема, которая динамично развивается. Разговор о протоколах спутниковой связи и проследим процесс того, как организуется протокол передачи данных.

Изучение тем раздела осуществляется по материалам электронного курса <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=9#section-0>.

В этом же курсе доступны тесты для проверки знаний по соответствующим темам.

6. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы:

Текущий контроль с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала, выполнения работ и развития мотивации обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала преподаватель обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями;

в процессе выполнения практических работ (задач и упражнений) преподаватель контролирует и оценивает выполненные этапы работы, обучающиеся осуществляют самоконтроль, анализ образовательных результатов.

Итоговый контроль осуществляется в виде контрольной работы.