

## **Направление**

Наука

## **Название программы**

Цифровые телекоммуникационные системы передачи данных

## **Авторы программы**

1) Преподаватель кафедры космического приборостроения и систем связи ЮЗГУ Коптев Дмитрий Сергеевич.

## **Целевая аудитория**

Программа ориентирована на обучающихся в возрасте 12-17 лет, проявляющих интерес к техническим дисциплинам, техническому творчеству связанному с системами связи, передачей информации на расстоянии

## **Аннотация к программе**

Важной частью социальной политики в научно-образовательном пространстве России является развитие исследовательской и творческой активности подростков и молодежи. Молодые технические специалисты – основа будущего инновационно-технологического развития региона и страны в целом. Указы Президента Российской Федерации сформулировали задачи по увеличению охвата детей дополнительным образованием и определили, что к 2020 году до 75% детей от 5 до 18 лет должны быть охвачены программами дополнительного образования.

Занятия по дополнительному образованию, самостоятельные проекты и конкурсы призваны увлечь их новым видом деятельности, в значительной степени занять их свободное время, а также обеспечить формирование новыми умениями и навыками. Это дает возможность каждому ребёнку приобрести новые умения, найти себе занятие по душе и по таланту, сориентироваться, в конечном счёте, в выборе будущей профессии, органично сочетая в себе воспитание, обучение и развитие личности ребенка.

Программа направлена на приобщение обучающихся к техническому творчеству по электронике, радиотехнике и визуальному программированию в области проектирования, создания и тестирования прототипов программно-конфигурируемых радиосистем (Software Defined Radio, SDR).

## **Цели и задачи программы**

Целью реализации программы является изучение основных закономерностей построения цифровых систем передачи данных и особенностей информационного обмена в них.

Задачи дисциплины:

- приобретение обучающимися знаний о современных методах моделирования систем передачи и приёма цифровых сообщений;
- развитие экспериментальных навыков в области радиотехники, связи, систем передачи данных;
- развитие практико-ориентированного мышления и умения работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач по синтезу цифровых систем передачи данных;

В процессе освоения программы планируется, что каждый ее выпускник знает системы компьютерного моделирования работы цифровых устройств передачи информации, умеет работать с системой компьютерного моделирования MatLab/Simulink на хорошем уровне, может грамотно оценивать полученные с помощью программы результаты с теоретическими положениями радиотехники и цифровой связи.

### **Образовательные технологии**

Основу программы составляют практические занятия, цель которых - обучение основам конструирования программно-конфигурируемых радиоэлектронных устройств связи (SDR) в современных системах компьютерного моделирования MatLab/Simulink, GnuRadio.

При освоении программы обучающийся получит теоретическую базу, позволяющую сформировать представления об устройстве современных и перспективных систем спутниковой, радиорелейной и подвижной цифровой связи, а также уверенно ориентироваться среди множества устройств и систем связи, представленных на рынке, четко представлять их сильные и слабые стороны, пути их совершенствования. Программа ориентирована на изучение и получение практических навыков имитационного моделирования, так как данный процесс позволяет изучить основы функционирования цифровых радиоприемных, радиопередающих устройств, понять специфику их проектирования, сформировать критерии проверки телекоммуникационных систем и устройств на работоспособность.

Программа будет реализована путём проведения мероприятий в рамках дополнительного образования. Для обучения по визуальному программированию и тестированию основных модулей, узлов средств спутниковой, радиорелейной, сотовой, ячеистой, транкинговой связи будет использоваться площадка, оснащенная техническими средствами проектирования на 12 рабочих мест.

*Этапы реализации программы:*

1 этап. Начальная подготовка (мастер-классы, встречи, отбор участников).

2 этап. Образовательный комплекс мероприятий (теоретические и практические занятия на технической базе научно-испытательной площадки).

3 этап. Соревнования и конкурсы (школьные, областные и Российские).

### **Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы**

1. Ознакомление обучающихся с актуальностью и имиджем профессий на рынке труда, ориентированных на технические инженерные специальности в области радиоэлектроники, инфокоммуникационных технологий и систем связи.

2. Организация и проведение подготовки школьников по основам современного проектирования программно - конфигурируемых радиоэлектронных устройств (Software Defined Radio, SDR), выявление и поддержка одаренных детей.

3. Организация и участие обучающихся в конкурсах и командных соревнованиях по проектированию систем связи.

4. Создание условий для изучения технических наук и совершенствования технической грамотности и интеллектуальности.

5. Решения профессиональных задач, а также формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов, происходящих в телекоммуникационных системах, включая обработку и оценку достоверности их результатов.

### **Учебно-тематический план занятий**

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
1	Вводное занятие. Входное тестирование	2
2	<i>Лекция.</i> Соблюдение правил техники безопасности на занятиях. Изучение направлений использования, особенностей и возможностей систем компьютерного моделирования: MathCad, MatLab\Simulink, SciLab, Maple, Mathematica, GnuRadio.	2
3	<i>Лекция.</i> Анализ архитектур построения радиопередающего устройства, а также изучение его структурно-функциональных элементов. Описание теоретической модели исследуемой системы передачи данных.	2
4	<i>Практическое занятие.</i> Создание модели передающего устройства цифровой системы связи в Simulink. Моделирование работы системы при различных начальных условиях. Измерение основных параметров работы передающей системы.	4

5	<i>Лекция.</i> Описание теоретических моделей процессов, происходящих в канале связи.	2
6	<i>Практическое занятие.</i> Создание модели канала связи в Simulink. Измерение параметров системы связи при воздействии на сигнал аддитивного белого гауссового шума (АБГШ), при рассогласовании опорных генераторов (ОГ) на приемной и передающей частях.	4
7	<i>Лекция.</i> Анализ архитектур построения радиоприемного устройства, а также изучение его структурно-функциональных элементов. Описание теоретических моделей, процессов, происходящих в приемниках, блоках синхронизации цифровых систем связи.	2
8	<i>Практическое занятие.</i> Создание модели устройства приема и обработки сигналов в среде динамического моделирования Simulink. Исследование влияния дестабилизирующих факторов в канале связи на достоверность принимаемых данных.	4
9	<i>Практическое занятие.</i> Создание модели системы восстановления несущей частоты (петли Костаса) с последующим ее тестированием. Исследование влияния пропорционального и интегрирующего коэффициентов фильтра обратной связи (ОС) на скорость синхронизации линии связи, джиттер, вандер.	6
10	<i>Практическое занятие.</i> Создание модели системы восстановления тактовой частоты (петли Гарднера) с последующим ее тестированием.	4
11	Проведение тестирования и испытаний	4
	<b>ВСЕГО:</b>	36

### **Требования к условиям организации образовательного процесса**

Учебно – методические ресурсы, требуемые для реализации образовательной программы:

1. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2015. - 943 с.

2. Самуйлов, К.Е. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети [Текст]: учебник и практикум для вузов: [для студентов, обуч. по инженерно-техническим направлениям и специальностям] / К. Е. Самуйлов, И.А. Шалимов, Д.С. Кулябов; Российский университет дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2017. - 363 с.

3. Скляр О.К., Волоконно-оптические сети и системы связи [Текст]: учебное пособие / О. К. Скляр. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 272 с.

4. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст] : учебник для студ. вуз. / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 512 с.

5. Таненбаум, Э. Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 992 с.

6. Моделирование передающей части цифровой системы связи [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Основы моделирования телекоммуникационных систем и устройств» /

Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. (4931 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с.

7. Моделирование приемной части цифровой системы связи [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Основы моделирования телекоммуникационных систем и устройств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. (5316 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с.

8. Моделирование канала связи [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 5 по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Основы моделирования телекоммуникационных систем и устройств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. (4364 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 8 с.

9. Моделирование петли символьной синхронизации [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 8 по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Основы моделирования телекоммуникационных систем и устройств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. (3694 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 8 с.

10. Моделирование системы восстановления несущего колебания [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 7 по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Основы моделирования телекоммуникационных систем и устройств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. (3760 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 9 с.

### **Оценка реализации программы и образовательные результаты программы**

Содержательный модуль	Оценка в баллах	Кто оценивает
Входное тестирование	0 - 10	Руководитель тренинга
Проведение эксперимента по функционированию модели передающего устройства цифровой системы связи при различных начальных условиях, а также измерение основных параметров работы передающей системы.	0-10	Руководитель тренинга
Проведение эксперимента по функционированию модели канала и измерения параметров системы связи при воздействии на сигнал аддитивного белого гауссового шума (АБГШ), при рассогласовании опорных генераторов (ОГ) на приемной и передающей частях.	0-10	Руководитель тренинга
Проведение эксперимента по функционированию модели устройства приема и обработки сигналов в условиях влияния дестабилизирующих факторов	0-10	Руководитель тренинга
Проведение эксперимента по функционированию модели системы восстановления несущей частоты (петли Костаса) с последующим исследованием влияния пропорционального и интегрирующего коэффициентов фильтра обратной связи (ОС) на скорость синхронизации линии связи	0-20	Руководитель тренинга
Проведение эксперимента по	0 -20	Руководитель тренинга

функционированию модели системы восстановления тактовой частоты (петли Гарднера)		
Защита проекта	0 - 20	Независимое экспертное жюри, оценка за публичную защиту проекта идет в зачет каждому
Итого	100	

### **Требования к кадровому обеспечению**

Требования к квалификации кадрового состава: высшее образование в рамках направления подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

### **Дидактические материалы к программе.**

#### **Типовые вопросы по контрольному опросу:**

- 1) Потенциальная помехоустойчивость некогерентного приёма.
- 2) Оптимальное оценивание параметров сигнала. Постановка задачи, свойства оценок, способы построения правил оценивания.
- 3) Оптимальная фильтрация случайного сигнала. Постановка задачи, вывод уравнения Винера–Хопфа.
- 4) Цифровая передача непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция.
- 5) Кодирование с предсказанием (ДИКМ). Дельта-модуляция.

#### **Типовой вопрос по тесту:**

Какие программные комплексы не могут быть использованы для моделирования систем телекоммуникаций?

A. Simulink Б. Cisco Packet Tracer С. MS Word D. GNS3

По образовательной программе имеется банк тестовых заданий (200 вопросов в формате Excel).

### **Электронные ресурсы программы.**

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование.
3. <http://www.igumo.ru/> - интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий.
4. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – сайт Министерства науки и высшего образования РФ.
5. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».
6. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> - информационно-просветительский портал «Электронные журналы».
7. [www.koob.ru](http://www.koob.ru) – электронная библиотека Куб.
8. [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.
9. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.
10. <http://svitk.ru> – электронная библиотека.
11. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий.
12. <http://www.lib.msu.ru/index.html> - Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.
13. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека.
14. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».
15. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система IQLib.

16. <http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

### **Описание системы взаимодействия с партнерами**

Система взаимодействия с партнерами:

а) ВУЗы:

-Юго-Западный государственный университет;

б) Научно – исследовательские институты, конструкторские бюро, опытно – конструкторские бюро:

- ФГУП 18 ЦНИИ «НИЦ (г. Курск)» МО РФ;

- АО «Авиаавтоматика им. В.В. Тарасова».

### **Экспертные заключения и рекомендации по использованию программы в системе российского образования**

#### **Приложения.**

#### **1. Расписание занятий (или сценарный план события).**

Приводится возможная, но не обязательная схема

Время	Формат работы	Трудозатраты ученика	Форма отчета ученика	Суммарные трудозатраты преподавателей	Форма отчета преподавателя
2.12.19 г.	Входное тестирование	2 ч	Тест	4 ч	Ведомость результатов тестирования
4.12.19 г.	Лекция № 1	2 ч	Конспект	2 ч	Книжка преподавателя
6.12.19 г.	Лекция № 2	2 ч	Конспект	2 ч	Книжка преподавателя
9,11.12.19	Практическое занятие №1	4 ч	Отчет по выполнению практической работы	4 ч	Книжка преподавателя
13.12.19	Лекция №3	2 ч	Конспект	2 ч	Книжка преподавателя
16.12.19	Практическое занятие №2	4 ч	Отчет по выполнению практической работы	4 ч	Книжка преподавателя
18.12.19	Лекция №4	2 ч	Конспект	2 ч	Книжка преподавателя
	Практическое занятие №3	2ч	Промежуточный отчет о выполнении работы	2 ч	Книжка преподавателя
20.12.19	Практическое занятие №3	2 ч	Отчет по выполнению практической работы	2 ч	Книжка преподавателя
	Практическая работа № 4	2 ч	Промежуточный отчет о выполнении работы	2 ч	Книжка преподавателя



23.12.19	Практическая работа № 4	4 ч	Отчет по выполнению практической работы	4 ч	Книжка преподавателя
25.12.19	Практическая работа № 5	4 ч	Отчет по выполнению практической работы	4 ч	Книжка преподавателя
27.12.19	Защита проекта. Проведение тестирования и испытаний	4 ч	Подтверждение работоспособности проекта	4 ч	Книжка преподавателя

## 2. Задействованность аудиторного фонда и оборудования.

№	Вид аудитории (по типам)	Время использования	Оборудование
1	Аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий (а-310/а-203у, ул. Челюскинцев, 19, нижний учебный корпус ЮЗГУ)	15.00, 16.50	Компьютерный класс

## 3. Ресурсное обеспечение.

№	Вид материальных ресурсов	Число единиц	Способ использования
1	Персональный компьютер со следующим программным обеспечением: – операционная система не ниже <i>Windows 7</i> . – система компьютерного моделирования <i>Matlab/Simulink</i> версии не ниже 2012а.	20	Проведение практических занятий
2	мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275; - мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178;	1	Проведение лекционных занятий