

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.06 Методы обработки сигналов в  
телекоммуникационных системах

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

11.04.02.03 Системы связи и инфокоммуникаций на основе  
оборудования Huawei

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, Доцент, Большин А.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение методов анализа и обработки сигналов, способов их преобразования и передачи по каналам связи.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Освоение теоретических основ математического аппарата цифровой обработки одно- и многомерных программных инструментов.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2: Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы и подходы исследований с целью создания перспективных сетей связи</b>	
ПК-2.1: Понимает основные технические характеристики, преимущества и недостатки продукции мировых и российских производителей информационно-коммуникационных систем и/или их составляющих	
ПК-2.2: Осуществляет поиск, анализирует и оценивает информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи, применяет современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи	
ПК-2.3: Выбирает наилучшее решение для инфраструктуры информационно-коммуникационной системы	

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,11 (76)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение. Измерения линейного тракта проводных систем передач. Источники искажений сигналов в проводных системах</b>									
	1. Нормируемые показатели работоспособности цифровых систем передач. Метод «глаз-диаграммы»					2			
	2. Источники искажений сигналов в проводных системах передач					1			
	3. Измерения линейного тракта проводных систем передач. Источники искажений сигналов в проводных системах передач.							8	
<b>2. Изучение основ теории цифровой обработки сигналов. Математическое описание сигналов, обобщенный ряд Фурье.</b>									
	1. Спектральные измерения параметров волоконно-оптических линий. Подход к увеличению разрешающей способности спектроанализатора.					2			
	2. Чтение рефлектограмм. Виды рефлектометров. Специализированные рефлектометры: POTDR, BOTDR.					2			
	3. Эксплуатационные измерения на ВОЛП							8	
<b>3. Основы проектирования цифровых фильтров</b>									

1. Алгоритм синхронного группообразования. Основные способы включения оборудования в SDH и PDH. Принципы сетевого резервирования.					2			
2. Нормирование параметров сети SONET					2			
3. Измерение и нормирование параметров сетей SDH. Нормирование и контроль параметров сетей SDH и SONET							8	
<b>4. Спектральный и корреляционный анализ сигналов. Особенности анализа случайных процессов и нестационарных</b>								
1. Методы измерений в системах синхронизации. Измерение вандера и других нормируемых параметров синхросигнала. Подсистема управления TMN и TCC. Измерение и нормирование параметров первичного эталонного источника, генератора; вторичного задающего генератора (классов SEC и SSU). Аудит системы синхронизации.					2			
2. Основные этапы развития систем синхронизации и современная концепция построения. Подсистемы BITS, TSG, интеграция системы синхронизации в TMN, система качества QoS					2			
3. Сигналы и оборудование системы тактовой сетевой синхронизации							8	
<b>5. Wavelet – преобразования. Фильтрация и анализ сигналов с использованием кусочно-временных функций. Особенности</b>								
1. Метод измерений с имитацией трафика.					1			
2. Принципы построения и диагностики сетей с асинхронным и статистическим мультиплексированием							8	
<b>6. Модуляция и кодирование данных в линиях связи. Особенности обработки данных в беспроводных сетях. Моделирование</b>								

1. Анализ потока E1: измерения физического, канального и сетевого уровней. Анализируемые параметры цикловой и сверхцикловой структуры. Измерения мультиплексорного оборудования ИКМ-30. Измерительная техника для анализа потока E1. Особенности тестирования потоков выше E1. Вторичные системы телефонии. Система телефонии аналоговой и цифровой передачи.					2			
2. Измерения на аналоговых и цифровых телефонных каналах. Системы xDSL-уплотнения.					1			
3. Тестирование каналов широкополосной цифровой телефонии. Каналы типа 30B+D. Анализ протоколов базового доступа ISDN.					1			
4. Цифровые системы абонентского доступа. Измерения на вторичных сетях телефонии.							8	
<b>7. Методы обработки многомерных сигналов</b>								
1. Регенерация сигналов.					1			
2. Комплексный анализ радиочастотных трактов, уровень радиочастотных измерений и измерения на первичной сети. Факторы, определяющие вид измерительной техники и системы радиоконтроля					2			
3. Основные виды измерений и технические параметры измерительной техники. Вторичные сети радиодоступа: УКВ радиосвязи, транковые, пейджириновые, сотовые системы телефонии					1			
4. Основные принципы тестирования и настройки.					1			
5. Радиочастотные измерения и измерения на сетях подвижной радиосвязи							8	
<b>8. Введение в сигнальные процессоры, их применение в телекоммуникационных системах</b>								

1. Виды сетей PON: принципы построения, служебные сигналы, основные подходы к эмуляции параметров. Оборудование для диагностики и принципы его подключения. Сети со спектральным уплотнением xWDM: основные структурные компоненты, параметры, принципы диагностики						2		
2. Понятие точки деградации качества. Виды контрольно-измерительной аппаратуры и принципы диагностики. Деградация спектральных каналов на линии с усилителями EDFA						1		
3. Измерение параметров и наладка сетей с оптическим управлением							8	
<b>9. Нелинейные методы обработки сигналов. Адаптивная обработка сигналов. Применение нейронных сетей для обработки</b>								
1. Виртуальные приборы и сети приборов. Виртуальные системы тестирования первичных и вторичных телекоммуникационных систем. Принцип математического, физического и натурного моделирования в системах телекоммуникаций.						2		
2. Статистическое моделирование цифровых сигналов. Подход к виртуальному анализу работоспособности системы передачи. Статистическая методика оценки надёжности сети, гамма-процентный ресурс сложных систем.						2		
3. Концепция измерительно-контрольных систем. Моделирование в телекоммуникационных системах							12	
Всего						32	76	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Артемьев М.Ю., Самоделов В.П. Программное обеспечение управляющих систем электросвязи: учеб. для электротехников связи спец. 2305(Москва: Радио и связь).
2. Аваков Р. А., Игнатъев В. О., Попова А. Г., Чагаев Н. С. Управляющие системы электросвязи и их программное обеспечение: учеб. для ин-тов связи спец. 2305(Москва: Радио и связь).
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов по направлению 552800- "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям 220100- "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", 220200 - "Автоматизированные системы обработки информации и управления" и 220400- "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем"(Москва: Питер).
4. Лазарев В. Г., Маркин Н. П., Лазарев Ю. В. Проектирование дискретных устройств автоматики: учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи по спец. 0702(Москва: Радио и связь).
5. Таненбаум Э., Гребеньков А. Компьютерные сети(Москва: Питер).
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов.; рекомендовано МО РФ(СПб.: Питер).
7. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход(Санкт-Петербург: Вильямс).
8. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов: учебник(М.: Бином - Пресс).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office;
2. Симулятор сетевых протоколов GNS3;
3. Анализатор сетевых протоколов WireShark;
4. Система виртуализации операционных систем VirtualBox;
5. Операционные системы Linux, Windows server, Cisco IOS.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Сайт библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Электронный каталог библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://catalog.sfu-kras.ru/>
3. Google Scholar. Режим доступа: <http://scholar.google.com>
4. Электронные базы научных статей по выбору студента

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, телекоммуникационное оборудование: коммутаторы Dlink, Cisco, Nortel, медиаконвертеры, маршрутизаторы Cisco.