

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.11.03 Теоретические основы радиотехники и цифровая обработка сигналов  
на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Мобильная связь и интернет вещей (для набора 2023)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Цель изучения дисциплины «Теоретические основы радиотехники и цифровая обработка сигналов» – ознакомить студентов, обучающихся по направлению 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии) и профилю «Мобильная связь и интернет вещей», с физическими процессами, происходящими в радиотехнических цепях, связанных с генерированием, преобразованием сигналов и методами описания этих процессов и сигналов.

Задачи изучения дисциплины:

Самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в радиотехнических цепях, связанных с формированием, преобразованием и обработкой сигналов.

Выполнять анализ детерминированных колебаний и случайных процессов – сигналов и помех.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: математики, физики, теории электрических цепей, основ физической электроники, электроники, основ схемотехники. Дисциплина «Теоретические основы радиотехники и цифровая обработка сигналов» согласно ФГОС входит в состав дисциплин Блока 1, базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	32	32
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	Знает общие принципы функционирования оборудования; проведения ремонтных и восстановительных работ и, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи	<p>Знать: Иметь представление о структурных схемах типовых передатчиков для различных систем радиосвязи, радиовещания и телевидения;</p> <p>Уметь: Проводить анализ физических процессов, происходящих в электронных квантовых устройствах; определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам;</p> <p>Владеть: Навыками проведения ремонтно восстановительных работ на радиорелейных линиях связи</p>

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С	Л Р	

						3)		
1	1.1	Основные области применения радиотехники	Радиотехнические устройства формирования, приема и передачи сигналов. Области применения радиотехнических устройств.	7	2	0	0	5
	1.2	Математический аппарат ЦОС	Спектральный анализ радиосигналов. Математический аппарат, используемый для обработки данных.	11	2	0	4	5
2	2.1	Анализ радиотехнических сигналов	Основы анализа сигналов. Основные типы радиосигналов. Прохождения сигналов через радиотехнические цепи.	18	4	0	4	10
3	3.1	Дискретные радиотехнические сигналы	Дискретизация радиотехнических сигналов. Спектральный анализ дискретных сигналов.	22	6	0	6	10
4	4.1	Модуляция радиотехнических сигналов	Амплитудная, угловая и квадратурная модуляция радиотехнических сигналов. Способы модуляции, используемые для передачи цифровых сигналов.	14	2	0	2	10
Итого				72	16	0	16	40

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Радиотехнические устройства формирования	Генераторы радиосигналов. Цифровые согласованные фильтры. Устройство выбора максимального напряжения. Устройство	2

		я, приема и передачи сигналов. Области применения радиотехнических устройств.	синхронизации радиомодемов. Устройства контроля, кодирования и декодирования: устройства контроля по модулю 2, устройство кодирования для кода Рида – Соломона.	
	1.2	Спектральный анализ радиосигналов . Математический аппарат, используемый для обработки данных.	Задачи цифровой обработки данных (сигналов), основанных на использовании спектральных методов. Ряды и интегралы Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Z-преобразование.	2
2	2.1	Основы анализа сигналов. Основные типы радиосигналов . Прохождения сигналов через радиотехнические цепи.	Классификация сигналов электросвязи. Периодические и непериодические сигналы. Разложение сигналов в ряд Фурье. Преобразование Фурье. Корреляционный анализ. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Характеристики и способы описания линейных систем; импульсная характеристика, переходная характеристика, комплексный коэффициент передачи, фазовая и групповая задержка, взаимный спектр входного и выходного сигналов, взаимная корреляция между входом и выходом. Преобразование случайного процесса в линейной системе: спектральная плотность мощности, корреляционная функция, дисперсия. Способы описания линейных систем; дифференциальные уравнения, функция передачи, нули и полюсы, пространство состояний.	4
3	3.1	Дискретизация радиотехнических сигналов. Спектральный анализ дискретных сигналов.	Аналогово-цифровое (АЦП) и цифро-аналоговое преобразование (ЦАП). Частота Найквиста. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова. Восстановление радиосигнала по дискретным	6

			<p>отсчетам. Квадратурная дискретизация узкополосных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ). Свойства ДПФ и ОДПФ. Z-преобразование. Связь Z-преобразования с преобразованием Фурье. Свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Способы описания дискретных систем: импульсная характеристика, функция передачи. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Формы реализации дискретных фильтров.</p>	
4	4.1	<p>Амплитудная, угловая и квадратурная модуляция радиотехнических сигналов. Способы модуляции, используемые для передачи цифровых сигналов.</p>	<p>Разновидности амплитудной модуляции: АМ с подавленной несущей, однополосная АМ. Спектр АМ-сигнала. Разновидности угловой модуляции: фазовая модуляция (ФМ), частотная модуляция (ЧМ). Спектр ФМ-сигнала, спектр ЧМ-сигнала. Виды манипуляции цифрового сигнала; амплитудная манипуляция, частотная манипуляция, фазовая манипуляция, квадратурная манипуляция, широтно-импульсная манипуляция.</p>	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	<p>Спектральный анализ радиосигналов. Математический аппарат, используемый</p>	<p>Расчет частотных характеристик линейных цепей, построение графиков фазочастотных характеристик с помощью функций MATLAB. Генерация последовательностей импульсов,</p>	4

		для обработки данных.	периодических и импульсных сигналов с помощью функций MATLAB.	
2	2.1	Основы анализа сигналов. Основные типы радиосигналов Прохождения сигналов через радиотехнические цепи.	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лисажу. Исследование спектров радиосигналов на лабораторном стенде.	4
3	3.1	Дискретизация радиотехнических сигналов. Спектральный анализ дискретных сигналов.	Исследование преобразований сигналов в процессе дискретизации на лабораторном стенде. Генерация последовательностей импульсов, периодических и импульсных сигналов с помощью функций MATLAB.	6
4	4.1	Амплитудная, угловая и квадратурная модуляция радиотехнических сигналов. Способы модуляции, используемые для передачи цифровых сигналов.	Исследование преобразований сигналов в процессах амплитудной модуляции на лабораторном стенде.	2

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Генераторы случайных последовательностей. Устройства формирования	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными	5

		<p>последовательностей Уолша. Цифровой коррелятор. Дискретные фазовращатели. Цифровые фазовые и частотные дискриминаторы. Устройства кодирования и декодирования кодов Хэмминга.</p>	ресурсами	
	1.2	<p>Функции MATLAB для расчета линейных цепей. Функции спектрального анализа в MATLAB. Дискретная фильтрация в MATLAB.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	5
2	2.1	<p>Случайные сигналы. Моделирование случайных сигналов. Вероятностные характеристики и корреляционные функции случайных процессов. Стационарные и эргодические случайные процессы. Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Узкополосный случайный сигнал.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	10
3	3.1	<p>Дискретные случайные сигналы. Корреляционная матрица. Дискретный белый шум. Дискретное преобразование Гильберта. Дискретная фильтрация в MATLAB: функции дискретной фильтрации, дискретная свертка, расчет импульсной характеристики, расчет частотной</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	10



		характеристики. Преобразование способов описания дискретных фильтров.		
4	4.1	Энергетические соотношения в АМ- сигнале. Демодуляция АМ-сигнала. Полярная АМ. Спектр сигнала с гармонической УМ. Демодуляция УМ- сигнала. Демодуляция сигнала с квадратурной модуляцией. Функции модуляции и демодуляции в MATLAB.	Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе	10

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Сергиенко, Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 751с. : ил. - ISBN 5-469-00816-9 : 372-00.
2. Баскаков, Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник. - 5-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2005. - 462с. : ил. - ISBN 5-06-003843-2 : 253-90
3. Крухмалев, В.В. Цифровые системы передачи : учебное пособие / Крухмалев В.В.; Гордиенко В.Н.; Моченов А.Д. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 376 с. - ISBN 978-5-9912-0226-8.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : Учебник для вузов / под ред. Гуляева Ю.В. - Москва : Юрайт, 2022. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490268> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-03170-6 : 1109.00

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Браммер, Ю. А. Импульсные и цифровые устройства [Текст] : учебник для студентов ср.проф. электрорадиоприборостроительных учебных заведений / Ю. А. Браммер, И. Н. Пашук. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 351 с.

2. Гадзиковский, Викентий Иванович. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. - Москва : Радио и связь, 2004. - 344с. : ил. - ISBN 5-256-017116-0 : 175-00.

3. Безуглов, Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. - 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-08211-3 : 185-00.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : Учебник для вузов / под ред. Гуляева Ю.В. - Москва : Юрайт, 2021. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/470122> (дата обращения: 10.08.2021). - ISBN 978-5-534-03170-6 : 989.00

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Интернет-тестирование	<a href="http://test.i-exam.ru">http://test.i-exam.ru</a>
Библиотека ЗабГУ	<a href="http://library.zabgu.ru">http://library.zabgu.ru</a>
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) РТС Mathcad Express

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории,

Учебные аудитории для проведения практических занятий	закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине «Теоретические основы радиотехники и цифровая обработка сигналов». Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины «Теоретические основы радиотехники и цифровая обработка сигналов» необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при изучении дисциплины;

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

## Порядок организации лабораторной работы студентов

Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия.

Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
- знать, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
- знать основные особенности объекта исследования
- изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
- уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
- знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки

Порядок организации студентов на практическом занятии

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания полученные на лекционных занятиях.

Разработчик/группа разработчиков:  
Сергей Борисович Таланов

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.