

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 – Оптические системы и сети связи (для набора 2021)
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 «Оптические системы и сети связи», 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	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</p>
ПК-3	ПК-3 - Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку и тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы, испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам	<p>Знать: Основные причины влияния нестабильности отдельных элементов и источников питания на основные показатели изучаемых устройств;</p> <p>Уметь: Составлять схемы электронных каскадов электронных устройств</p> <p>Владеть: Навыками расчёта основных энергетических параметров систем;</p>

ПК-1	ПК-1 Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения	<p>Знать: Общие представления о принципах работы различных радиоэлектронных устройств;</p> <p>Уметь: Читать структурные схемы радиоэлектронных устройств;</p> <p>Владеть: Навыками определения основных параметров радиоэлектронных устройств</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 З)	Л Р	
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	22	6	0	6	10

			сигналов.					
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, приема и передачи сигналов. Области применения радиотехнических устройств.	Генераторы радиосигналов. Цифровые согласованные фильтры. Устройство выбора максимального напряжения. Устройство синхронизации радиомодемов. Устройства контроля, кодирования и декодирования: устройства контроля по модулю 2, устройство кодирования для кода Рида – Соломона.	2
	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	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;	4

		через радиотехнические цепи.	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.	
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 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.	6
4	4.1	Амплитудная, угловая и квадратурная модуляция радиотехнических сигналов. Способы модуляции, используемые	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	2

		для передачи цифровых сигналов.	манипуляция, частотная манипуляция, фазовая манипуляция, квадратурная манипуляция, широтно-импульсная манипуляция.	
--	--	---------------------------------	--	--

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	Спектральный анализ радиосигналов . Математический аппарат, используемый для обработки данных.	Расчет частотных характеристик линейных цепей, построение графиков фазочастотных характеристик с помощью функций MATLAB. Генерация последовательностей импульсов, периодических и импульсных сигналов с помощью функций MATLAB.	4
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 последовательностей Уолша. Цифровой коррелятор. Дискретные фазовращатели. Цифровые фазовые и частотные дискриминаторы. Устройства кодирования и декодирования кодов Хэмминга.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	5
	1.2	Функции MATLAB для расчета линейных цепей. Функции спектрального анализа в MATLAB. Дискретная фильтрация в MATLAB.	Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе	5
2	2.1	Случайные сигналы. Моделирование случайных сигналов. Вероятностные характеристики и корреляционные	Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по	10

		<p>функции случайных процессов. Стационарные и эргодические случайные процессы. Спектральные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Узкополосный случайный сигнал.</p>	<p>лабораторной работе</p>	
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 характеристики. Преобразование способов описания дискретных фильтров.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	10
4	4.1	<p>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.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	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.

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	http://window.edu.ru

Интернет-тестирование	http://test.i-exam.ru
Библиотека ЗабГУ	http://library.zabgu.ru
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	http://biblioclub.ru

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, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
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, закреплённой 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.