

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 11 7D 78 67 C2 66 A3 34 B2 CE 4F 9A FD E9 38 84 E5 28 4A 09
Владелец: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого»
Действителен: с 08.07.2021 до 08.10.2022



С.И. Эминов
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебного модуля

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ

по направлению подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки
сигналов

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) Аппаратно-программные средства радиотехнических систем

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора ИЭИС

Ариас Е.А. Ариас

«25» 12 2020г.

Разработал

Доцент кафедры радиосистем

Жукова И.Н. Жукова

«26» 11 2020г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 156 от «26» 11 2020г.

Заведующий кафедрой РС

Жукова И. Н. Жукова

«26» 11 2020г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля:

освоение фундаментальных понятий, идей и методов в области радиотехнических цепей и сигналов, объединяющих физические представления с математическими моделями основных классов сигналов и устройств для их обработки

Задачи:

- освоение методов математического описания радиосигналов, радиотехнических цепей и их характеристик;
- изучение закономерностей преобразования сигналов радиотехническими цепями;
- освоение методов анализа характеристик сигналов и преобразования сигналов радиотехническими цепями;
- ознакомление с идеями обеспечения помехоустойчивости при передаче, приеме и преобразовании сигналов.

2 Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебный модуль «Теоретические основы радиотехники» относится к обязательной части, учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленности Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов. В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): физика, высшая математика, радиотехнические системы. Освоение учебного модуля является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): Радиавтоматика, Цифровая обработка сигналов.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК 1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК 2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

Таблица 1- Результаты освоения учебного модуля

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
---	---	--	--

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1.1 Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебного модуля

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		4 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	8	8
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	98	98
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	36	36
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	118	118
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	36	экзамен

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ1 Радиотехнические сигналы

- 1.1.1 Основы общей теории радиотехнических сигналов
- 1.1.2 Спектральный анализ периодических сигналов
- 1.1.3 Спектральный анализ непериодических сигналов
- 1.1.4 Корреляционный анализ сигналов
- 1.1.5 Основы общей теории дискретных сигналов
- 1.1.6 Основы теории случайных сигналов
- 1.1.7 Методы модуляции радиосигналов
- 1.1.8 Анализ узкополосных радиосигналов

УЭМ2 Радиотехнические цепи

- 2.2.1 Линейные стационарные радиотехнические системы и методы их анализа
- 2.2.2 Основы теории анализа и синтеза линейных радиотехнических цепей
- 2.2.3 Прохождение радиосигналов через резонансные цепи
- 2.2.4 Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях
- 2.2.5 Методы модуляции и демодуляции радиосигналов
- 2.2.6 Прохождение случайных сигналов через радиотехнические цепи
- 2.2.7 Основы теории оптимальной фильтрации сигналов
- 2.2.8 Радиотехнические цепи с обратной связью

4.3. Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

№	Наименование разделов учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КЛ/КР	Контактная работа (в АЧ)						Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	КР	ЭКЗ.		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР					
УЭМ1 Радиотехнические сигналы									
1-2	Спектральный анализ периодических сигналов	4	1	2	2			7	Опрос, ЛР
3	Спектральный анализ непериодических сигналов	2	2	1	1			8	Опрос, ЛР
4	Корреляционный анализ сигналов	4	2	2	1			7	Опрос, ЛР
5	Спектральный анализ дискретных сигналов	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
6	Анализ случайных сигналов	2	1	1	1			8	Опрос, ЛР
7-8	Исследование законов модуляции радиосигналов	4	2	2	2			8	Опрос, ЛР
9	Анализ узкополосных сигналов	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
УЭМ2 Радиотехнические цепи									
10	Анализ прохождения видеосигналов через линейные цепи	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
11	Синтез линейных цепей и частотная фильтрация смеси сигналов	4	2	2	1			8	Опрос, ЛР
12	Прохождение радиосигналов через резонансные цепи	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
13	Преобразование сигналов в нелинейных цепях	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
14	Методы демодуляции радиосигналов	4	2	2	1			8	Опрос, ЛР
15	Прохождение случайных сигналов через радиотехнические цепи	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
16	Оптимальный фильтр обнаружения сигнала	2	2	2	1			8	Опрос, ЛР
17-18	Оптимальный фильтр воспроизведения сигнала	4	2	2	2			8	Опрос, ЛР
	Курсовая работа					36			
	Промежуточная аттестация						36		Экзамен
	Итого:	42	28	28	18	36	36	118	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Раздел № 1.1 Радиотехнические сигналы

- 1.1.1 Спектральный анализ периодических сигналов
- 1.1.2 Спектральный анализ непериодических сигналов
- 1.1.3 Корреляционный анализ сигналов
- 1.1.4 Спектральный анализ дискретных сигналов
- 1.1.5 Анализ случайных сигналов
- 1.1.6 Исследование законов модуляции радиосигналов
- 1.1.7 Анализ узкополосных сигналов

Раздел № 2.2 Радиотехнические цепи

- 2.2.1 Анализ прохождения видеосигналов через линейные цепи
- 2.2.2 Синтез линейных цепей и частотная фильтрация смеси сигналов
- 2.2.3 Прохождение радиосигналов через резонансные цепи
- 2.2.4 Преобразование сигналов в нелинейных цепях
- 2.2.5 Методы демодуляции радиосигналов
- 2.2.6 Прохождение случайных сигналов через радиотехнические цепи
- 2.2.7 Оптимальный фильтр обнаружения сигнала
- 2.2.8 Оптимальный фильтр воспроизведения сигнала

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

1. Разработка в среде LabVIEW программной модели выделения и последующей демодуляции радиосигнала с заданным набором параметров из аддитивной смеси с помехой и шумом.
2. Разработка в среде LabVIEW программной модели воспроизведения и последующей демодуляции радиосигнала с заданным набором параметров из аддитивной смеси с помехой и шумом.
3. Разработка в среде LabVIEW программы для исследования спектрально-корреляционных свойств радиосигналов.
4. Разработка в среде LabVIEW программы для исследования прохождения сигналов через радиотехнические цепи.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебного модуля

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации и формы проведения лекционных занятий

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем-кость в АЧ
1	Спектральный анализ периодических сигналов (информационная лекция-презентация)	4
2	Спектральный анализ непериодических сигналов (информационная лекция-презентация)	2
3	Корреляционный анализ сигналов (информационная лекция-презентация)	4
4	Спектральный анализ дискретных сигналов (информационная лекция-презентация)	2
5	Анализ случайных сигналов (информационная лекция-презентация)	2
6	Исследование законов модуляции радиосигналов (информационная лекция-презентация)	4
7	Анализ узкополосных сигналов (информационная лекция-презентация)	2

8	Анализ прохождения видеосигналов через линейные цепи (информационная лекция-презентация)	2
9	Синтез линейных цепей и частотная фильтрация смеси сигналов (информационная лекция-презентация)	4
10	Прохождение радиосигналов через резонансные цепи (информационная лекция-презентация)	2
11	Преобразование сигналов в нелинейных цепях (информационная лекция-презентация)	2
12	Методы демодуляции радиосигналов (информационная лекция-презентация)	4
13	Прохождение случайных сигналов через радиотехнические цепи (информационная лекция-презентация)	2
14	Оптимальный фильтр обнаружения сигнала (информационная лекция-презентация)	2
15	Оптимальный фильтр воспроизведения сигнала (информационная лекция-презентация)	4
	ИТОГО	42

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации и формы проведения практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем-кость в АЧ
1	Спектры сигналов (практические задания)	1
2	Сигналы с амплитудной модуляцией (практические задания)	1
3	Сигнал с балансной модуляцией (практические задания)	1
4	Частотно-модулированный сигнал (практические задания)	1
5	Дискретизация и восстановление сигнала (практические задания)	1
6	Импульсно-кодовая модуляция (практические задания)	1
7	Фазоманипулированный сигнал (практические задания)	1
8	QPSK сигнал (практические задания)	1
9	Основы моделирования в среде LabVIEW (практические задания)	1
10	Отладка в среде LabVIEW программной модели формирования, анализа характеристик и обработки сигналов (практические задания)	19
	ИТОГО	28

Практические занятия проводятся:

- 1) на платформе NI ELVIS II с подключенной платой EMONA DАTEх в форме конструирования на плате функциональных схем модуляции и демодуляции сигналов и знакомства с осциллограммами и спектрограммами
- 2) в среде LabVIEW

Лабораторные занятия проводятся на персональных компьютерах на разработанном кафедрой комплексе программ по темам лабораторных работ. Защита лабораторных работ производится индивидуально в устной форме.

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает закрепление теоретических знаний по изучаемым разделам дисциплины, создание отчетов и подготовка к защите лабораторных работ.

6 Фонд оценочных средств учебного модуля

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебного модуля

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое учебного модуля

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная мебель: столы, стулья, доска	
		Компьютерный класс	
		ПК Intel Celeron G530 CPU 2,4 GHz, Монитор ViewSonic VA1932wa – 8 шт	
2.	Мультимедийное оборудование	ПК Intel Celeron G630 CPU 2,7 GHz, Монитор XEROX XA7-17	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard		Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *		Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, IC1C-200914-092322-497-674	11.09.2020
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*		Договор №191/Ю	16.11.2020
Zbrush Academic Volume License		Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD		Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных Расширенная для физического сервера		Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ax000369127	03.11.2020
Adobe План Creative Cloud — Все приложения для высших учебных заведений — общее устройство		Договор №189/ЕП (У)20-ВБ, Договор №190/ЕП (У)20-ВБ, 9A2A4D80A506D427A09A	13.10.2020
Substance Education		Договор №216/ЕП(У)20-ВБ, Договор №217/ЕП(У)20-ВБ	16.11.2020
Zoom		Договор №363/20/90/ЕП(у)20-ВБ	04.06.2020
Антиплагиат. Вуз.*		Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-
Программное обеспечение для графического программирования LabVIEW 2012 и NI Multisim 12		Накладная №33, лицензия № M77X11187.	04.10.2016
SMath Studio		свободно распространяемое	
Scilab		свободно распространяемое	

Приложение А

(обязательное)

Фонд оценочных средств

учебной дисциплины (модуля) «Теоретические основы радиотехники»

1. Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2. Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств				
№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Опрос	Все темы	150	ОПК-1 ОПК-2
2	Лабораторные работы		150	
3	Курсовой проект		50	
Промежуточная аттестации				
	Экзамен		50	ОПК-1 ОПК-2
	ИТОГО		400	

3. Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
баллов, демонстрирует всестороннее и глубокое знание теоретического материала	Случайная выборка из перечня	2 по каждой теме
баллов, допускает неточности при ответе на теоретические вопросы		
баллов, испытывает трудности при ответе на теоретические вопросы		

№	Вопросы
УЭМ1 Радиотехнические сигналы	
1	1. Дайте понятие нормы и метрики сигналов. 2. Определите понятие скалярного произведения сигналов. 3. Сформулируйте неравенство Коши-Буняковского. 4. Как формулируется условие ортогональности двух сигналов? 5. Как определяется и какими свойствами обладает функция Хевисайда? 6. Как определяется и какими свойствами обладает функция Дирака? 7. Укажите способы динамического представления сигналов? 8. Дайте понятие обобщенного ряда Фурье при разложении сигналов в системе ортогональных базисных функций. 9. Как определяются коэффициенты обобщенного ряда Фурье? 10. Каким требованиям должна удовлетворять система базисных функций при разложении произвольного сигнала в обобщенный ряд Фурье. 11. В чем состоит суть оптимальности разложения сигналов по ортогональному базису? 12. Как определяется мгновенная и средняя мощность, а также энергия сигнала? 13. Что понимается под взаимной энергией и взаимной мощностью сигналов? 14. Как взаимосвязаны энергия и норма сигналов? 15. Обладают ли свойством аддитивности энергия двух сигналов? 16. Как определяется энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье? 17. Сформулируйте равенство Парсеваля.
2	1. Что понимается под спектральным представлением сигнала? 2. Какие формы спектрального разложения вы знаете? Привести их математическое описание. 3. Какова взаимосвязь тригонометрической и комплексной форм рядов Фурье? 4. Какой характерный вид имеет спектр периодического сигнала? 5. Что понимают под амплитудным и фазовым спектром периодического сигнала? 6. Чем определяется частотный интервал между спектральными компонентами спектра? 7. Отчего зависит ширина главного лепестка спектра? 8. Отчего зависит скорость спада боковых лепестков спектра? 9. Какое количество спектральных компонент находится в пределах ширины главного лепестка спектра? 10. Как изменяется спектр сигнала при его задержке? 11. В каком случае в ряде Фурье отсутствуют синусоидальные составляющие? 12. Отчего зависит погрешность восстановления сигнала, представленного рядами Фурье?
3	1. Что понимается под спектральной плотностью непериодического сигнала. 2. Какой характерный вид имеет спектральная плотность непериодического сигнала. 3. Как выражается связь между спектральной плотностью одиночного импульса и комплексной амплитудой ряда Фурье периодической последовательности таких импульсов? 4. Что понимается под амплитудным и фазовым спектром непериодического сигнала? 5. Как изменяется спектральная плотность в зависимости от длительности и задержки сигнала. 6. Укажите отличительные особенности спектральной плотности прямоугольного и треугольного импульсов. 7. В чем заключается метод дифференцирования и интегрирования сигналов в частотной области. 8. Как определяется спектральная плотность суммы двух сигналов. 9. Как определяется спектральная плотность произведения двух сигналов. 10. Какой характерный вид имеет спектральная плотность пачки видеоимпульсов в зависимости от ее параметров.
4	1. Дайте математическое описание автокорреляционной функции сигнала. 2. Какими свойствами обладает автокорреляционная функция сигнала. 3. Каким соотношением связана автокорреляционная функция сигнала с его энергетическим спектром. 4. Как влияет ширина спектральной плотности сигнала на интервал корреляции.

	- Зависит ли форма автокорреляционной функции сигнала от его фазового спектра. - Что понимается под энергетическим спектром двух сигналов? Дайте математическое описание энергетического спектра двух сигналов. - Дайте математическое описание взаимно-корреляционной функции сигналов. - Как выражается связь энергетического спектра двух сигналов с их взаимно-корреляционной функцией. - Какими свойствами обладает взаимно-корреляционная функция сигналов. - При каких свойствах сигналов взаимно-корреляционная функция является четной? - При каких свойствах сигналов взаимно-корреляционная функция имеет максимум при нулевом аргументе?
5	- Дайте математическое описание дискретного сигнала. - Опишите прямое преобразование Фурье при дискретизации сигнала. - Какой характерный вид имеет спектральная плотность дискретного сигнала. - Как взаимосвязана спектральная плотность аналогового и дискретного сигналов. - Как изменяется спектральная плотность дискретного сигнала в зависимости от частоты дискретизации. - В чем состоит идея восстановления аналогового сигнала во временной области. - Как записывается ряд Котельникова во временной области? - В чем состоит идея восстановления аналогового сигнала в частотной области. - От чего зависит погрешность восстановления аналогового сигнала. - Опишите обратное преобразование Фурье при дискретизации спектра сигнала. - Как записывается ряд Котельникова в частотной области? - Приведите выражения для прямого и обратного дискретного преобразования Фурье?
6	- Что понимается под несущим колебанием и модулирующим сигналом? - Дайте математическое описание амплитудной модуляции сигнала. - Какой вид имеет временная диаграмма амплитудно-модулированного сигнала. - Как определяется коэффициент амплитудной модуляции сигнала? - Как выглядит спектр амплитудно-модулированного сигнала при гармоническом модулирующем сигнале? - В чем состоит отличие спектров амплитудно-модулированного сигнала при модуляции простым гармоническим сигналом и периодической последовательностью прямоугольных импульсов? - В чем состоят отличия в спектре модулирующего сигнала и амплитудно-модулированного сигнала? - Как изменяется спектр амплитудно-модулированного сигнала в зависимости от коэффициента модуляции и частоты модулирующего сигнала? - Как изменяется временная диаграмма при балансной амплитудной модуляции сигнала? - Как изменяется спектр сигнала при балансной амплитудной модуляции? - Опишите закон фазовой модуляции несущей частоты сигнала. - Опишите закон частотной модуляции несущей частоты сигнала. - Какими соотношениями связаны полная фаза и мгновенная частота сигнала при угловой модуляции несущей частоты? - Какой физический смысл имеют понятия «девиация частоты» и «индекс модуляции»? Как они определяются при частотной и фазовой модуляции гармоническим сигналом? - Дайте характеристику законов изменения фазы и частоты фазомодулированных сигналов в зависимости от видов модулирующего сигнала. - Как изменяются спектральные характеристики фазомодулированных сигналов в зависимости от девиации фазы и частоты модулирующих сигналов? - Дайте характеристику законов изменения фазы и частоты частотно-модулированных сигналов в зависимости от видов модулирующего сигнала. - Как изменяются спектральные характеристики частотно-модулированных сигналов в зависимости от девиации фазы и частоты модулирующих сигналов?
7	- Опишите основные числовые характеристики случайных сигналов. - Дайте понятие функции плотности вероятности случайных сигналов. - Дайте понятие интегральной функции распределения случайных сигналов. - Приведите математическое описание равномерного закона распределения случайных сигналов.

	5. Приведите математическое описание нормального закона распределения случайных сигналов. 6. Как определяется энергетический спектр случайных сигналов? 7. Перечислите основные свойства энергетического спектра случайных сигналов. 8. Как определяется корреляционная функция случайных сигналов? 9. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайных сигналов.
УЭМ2 Радиотехнические цепи	
1	1. Дайте классификацию радиотехнических цепей. 2. Дайте понятие импульсной характеристики цепи. 3. Дайте понятие переходной характеристики цепи. 4. Дайте понятие частотной характеристики цепи. 5. Укажите условие физической реализуемости системы. 6. Укажите взаимосвязь основных характеристик линейных цепей. 7. Опишите методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи. 8. Выполните анализ частотных и импульсных характеристик простейших линейных цепей: интегрирующая цепь, дифференцирующая цепь.
2	1. Укажите типовые цепи в зависимости от вида их частотных характеристик. 2. Дайте описание передаточной функции фильтров Баттерворта. 3. Укажите основные виды преобразования фильтров. 4. Укажите передаточные функции основных типов фильтров.
3	1. Опишите спектральный состав тока при возбуждении нелинейного элемента при кусочно-линейной аппроксимации гармоническим колебанием. 2. Опишите спектральный состав тока при возбуждении нелинейного элемента при степенной аппроксимации гармоническим колебанием. 3. Опишите спектральный состав тока при воздействии бигармонического колебания на нелинейный элемент. 4. В чем сущность нелинейного резонансного усиления сигналов. 5. В чем сущность резонансного умножения частоты. 6. В чем сущность переноса спектра модулированного сигнала. 7. Опишите эффект подавления сигналов в амплитудном ограничителе.
4	1. Сформулируйте принципы классификации обратных связей в радиотехнических системах. 2. Опишите свойства активной цепи с обратной связью. 3. Перечислите методы улучшения основных характеристик систем. 4. Какова особенность частотной характеристики усилителя, охваченного цепью обратной связи с запаздыванием? 5. Какова особенность частотной характеристики резонансного усилителя с положительной обратной связью? 6. Укажите условия самовозбуждения автогенераторов. 7. От чего зависит частота собственных колебаний в автогенераторе с колебательным LC -контуром? 8. От чего зависит частота собственных колебаний в RC -автогенераторах?
5	1. Опишите линейное детектирование АМ-сигналов. 2. Опишите квадратичное детектирование АМ-сигналов. 3. Специфика применения линейного и квадратичного детектирования. 4. Опишите принцип работы диодного детектора АМ-сигналов. 5. Опишите методы угловой модуляции 6. Принципы фазовой демодуляции сигналов 7. Опишите требования к частотной характеристике резонансного контура при частотной демодуляции сигналов 8. Приведите схему синхронного детектирования сигналов с угловой модуляцией.
6	1. Поясните, чему равно математическое ожидание случайного процесса на выходе линейной стационарной цепи.

	2. Как определить функцию корреляции случайного сигнала на выходе линейной системы? 3. Как определить спектр мощности случайного сигнала на выходе линейной системы? 4. При какой протяженности импульсной характеристики становится применимой асимптотическая нормальность выходного сигнала при воздействии на вход случайного процесса? 5. Как изменяется дисперсия случайного процесса на выходе дифференцирующей цепи? 6. Как выглядит корреляционная функция случайного сигнала на выходе интегрирующей цепи? 7. Чему равен интервал корреляции случайного процесса при возбуждении интегрирующей цепи белым шумом? 8. Как определяется плотность вероятности случайного процесса на выходе нелинейной цепи? 9. Опишите особенности нелинейного преобразования узкополосного случайного процесса нелинейной цепью.
7	1. Сформулируйте критерий оптимальности фильтра обнаружения. 2. Сформулируйте критерий оптимальности фильтра воспроизведения 3. Требования к частотной характеристике оптимального фильтра обнаружения. 4. Опишите форму импульсной характеристики оптимального фильтра обнаружения. 5. Чему равно отношение сигнал-шум на выходе оптимального фильтра? 6. Требования к частотной характеристике оптимального фильтра воспроизведения.
8	1. Опишите критерии устойчивости активной цепи с обратной связью. 2. С какой целью включают обратную связь в активную цепь? Приведите примеры.

Таблица А.3-Лабораторные работы

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
лабораторные работы выполнены в полном объеме, отчеты оформлены в соответствии с требованиями	По числу учащихся
лабораторные работы выполнены в полном объеме, но отчеты оформлены в соответствии с замечаниями	
лабораторные работы выполнены частично, отчеты оформлены с замечаниями выводы отсутствуют	

Требования к оформлению отчета о работе;

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Содержание отчета:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Графики, отражающие результаты проведенных исследований.
4. Анализ и обоснование полученных результатов (выводы).

Таблица А.3 – Параметры оценочного средства (Курсовая работа)

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
задание на курсовую работу выполнено в полном объеме. Содержание пояснительной записки отражает техническое задание. Оформление всех документов соответствует требованиям ГОСТ. Учащийся уверенно отвечает на вопросы о ходе выполнения курсовой работы.	По числу учащихся
задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми замечаниями. Содержание пояснительной записки в основном отражает техническое задание. Оформление всех документов соответствует требованиям ГОСТ. Учащийся отвечает на вопросы о ходе выполнения курсовой работы.	
задание на курсовую работу выполнено. Пояснительная записка содержит неточности и ошибки. Документы оформлены с нарушением требований ГОСТ. Учащийся испытывает затруднения в ответах на вопросы о ходе выполнения курсовой работы.	
задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме. Содержание пояснительной записки не отражает техническое задание. Документы оформлены с грубыми нарушениями требований ГОСТ. Учащийся испытывает затруднения в ответах на вопросы о ходе выполнения курсовой работы.	

Требования к оформлению пояснительной записки по курсовой работе

Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105.95. Содержание пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Техническое задание (ТЗ) по курсовой работе
4. Краткие теоретические сведения по теме курсовой работы
5. В зависимости от требований ТЗ: результаты расчетов, описание математической модели и результатов моделирования электрической цепи и ее характеристик, описание результатов макетирования
6. Анализ полученных результатов
7. Список литературы

Перечень тем курсовых работ

1 Разработка в среде LabVIEW программной модели выделения и последующей демодуляции радиосигнала с заданным набором параметров из аддитивной смеси с помехой и шумом.

2 Разработка в среде LabVIEW программной модели воспроизведения и последующей демодуляции радиосигнала с заданным набором параметров из аддитивной смеси с помехой и шумом.

3 Разработка в среде LabVIEW программы для исследования спектрально-корреляционных свойств радиосигналов.

4 Разработка в среде LabVIEW программы для исследования прохождения сигналов через радиотехнические цепи

Рекомендуемые разделы пояснительной записки

1. Цель и задачи курсовой работы.
2. Анализ ТЗ (параметров сигналов, выбор и обоснование параметров моделируемых радиотехнических цепей)

3. Описание разработанной программной модели
4. Результаты моделирования (анализ полученных временных диаграмм, спектрограмм, частотных характеристик и т.д.)
5. Выводы по работе.

Таблица А.4 - Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
даны исчерпывающие ответы на 2 вопроса.	20	2
ответы на вопросы потребовали уточнений.		
ответы на вопросы содержали неточности и ошибки, даны неточные ответы на дополнительные вопросы		
ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы содержали многочисленные ошибки.		

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого Кафедра радиосистем Экзаменационный билет № 1 Дисциплина <u>Теоретические основы радиотехники</u> для направления подготовки 11.03.01 Радиотехника 1. Понятия мощности и энергии сигналов. Геометрические характеристики в теории сигналов. Динамическое представление сигналов. Разложение сигнала в системе ортогональных базисных функций 2. Радиотехнические цепи с обратной связью. Свойства активной цепи с обратной связью. Характеристика активных цепей с обратной связью. Автогенераторы с колебательным LC-контуром Принято на заседании кафедры Протокол № _____ 20 г. Заведующий кафедрой РС _____
--

Вопросы к экзамену
(примерный перечень)

- 1 Понятия мощности и энергии сигналов. Геометрические характеристики в теории сигналов. Динамическое представление сигналов. Разложение сигнала в системе ортогональных базисных функций
- 2 Синусно-косинусная форма спектрального представления сигналов. Вещественная форма спектрального представления сигналов.
- 3 Комплексная форма спектрального представления сигналов . Общая характеристика спектра периодического сигнала
- 4 Спектральное представление непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье
- 5 Спектральные плотности основных сигналов. Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов.
- 6 Автокорреляционная функция сигналов. Связь автокорреляционной функции с энергетическим спектром сигнала
- 7 Взаимная корреляционная функция сигналов. Связь взаимной функции корреляции с взаимным энергетическим спектром

- 8 Основы общей теории дискретных сигналов. Преобразование Фурье при дискретизации сигналов. Преобразование Фурье при дискретизации спектра
- 9 Дискретное преобразование Фурье. Функции корреляции дискретных сигналов .
- 10 Основные понятия и характеристики случайных процессов. Функциональные характеристики случайного процесса. Числовые характеристики случайного процесса.
- 11 Функция корреляции случайного процесса. Классификация случайных процессов.
- 12 Характеристики основных случайных процессов. Случайный процесс с равномерным законом распределения. Случайный процесс с нормальным законом распределения. Случайный процесс с законом распределения Рэлея.
- 13 Взаимосвязь спектральных и корреляционных характеристик случайного процесса. Корреляционные характеристики случайных процессов с типовыми энергетическими спектрами. Случайный процесс с гауссовским энергетическим спектром. Случайный процесс с равномерным энергетическим спектром. Белый шум.
- 14 Амплитудная модуляция сигналов. Однотональная амплитудная модуляция. Спектр сигнала при однотональной модуляции. Многотональная амплитудная модуляция. Разновидности амплитудной модуляции.
- 15 Угловая модуляция радиосигналов. Однотональная угловая модуляция. Спектр сигнала при однотональной угловой модуляции. Анализ спектра сигнала с многотональной угловой модуляцией.
- 16 Квадратурная и полярная модуляция сигналов. Модуляция кодовых данных
- 17 Формы математического представления узкополосного сигнала
- 18 Спектрально-корреляционный анализ сложных сигналов
- 19 Аналитический сигнал
- 20 Узкополосные случайные сигналы
- 21 Методы анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи. Метод временной свертки.
- 22 Спектральный метод. Операторный метод. Условие физической реализуемости линейной цепи.
- 23 Основные типы и характеристики фильтров. Анализ простейших линейных цепей. Интегрирующая цепь. Дифференцирующая цепь.
- 24 Обобщенный подход к синтезу линейных цепей. Передаточная функция фильтров Баттерворта. Передаточная функция фильтров Чебышева. Преобразование фильтров-прототипов в другие виды фильтров.
- 25 Прохождение радиосигналов через резонансные цепи. Понятие низкочастотного эквивалента частотно-избирательной цепи. Методы анализа прохождения узкополосных сигналов через частотно-избирательные цепи.
- 26 Прохождение прямоугольного радиоимпульса через резонансный усилитель.
- 27 Прохождение фазоманипулированного радиоимпульса через резонансный усилитель .
- 28 Прохождение частотно-манипулированного радиоимпульса через резонансный усилитель.
- 29 Прохождение амплитудно-модулированного сигнала через резонансный усилитель .
- 30 Понятие нелинейной цепи. Спектральный состав тока при возбуждении нелинейного элемента гармоническим колебанием.
- 31 Воздействие бигармонического колебания на нелинейный элемент.
- 32 Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Перенос спектра модулированного сигнала.
- 33 Методы амплитудной модуляции радиосигналов. Методы демодуляции амплитудно-модулированных сигналов.
- 34 Методы угловой модуляции радиосигналов. Методы демодуляции сигналов с угловой модуляцией.
- 35 Воздействие случайных сигналов на линейные стационарные цепи. Дифференцирование случайного процесса. Интегрирование случайного процесса. Воздействие белого шума на резонансный усилитель.

- 36 Преобразование случайных процессов в нелинейных цепях.
- 37 Оптимальный фильтр обнаружения сигналов известной формы при воздействии белого шума.
- 38 Оптимальный фильтр обнаружения сигналов известной формы при небелом шуме.
- 39 Оптимальный фильтр воспроизведения сигналов при наличии помех.
- 40 Радиотехнические цепи с обратной связью. Свойства активной цепи с обратной связью.
- 41 Характеристика активных цепей с обратной связью. Автогенераторы с колебательным LC-контуром.

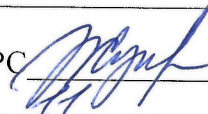
Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Теоретические основы радиотехники»

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. «Радиотехника» - 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2005. - 462с. : ил.	25	
Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов / И. С. Гоноровский. - 5-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2006. - 719 с., [1] л. портр. : ил. - (Классики отечественной науки) (Высшее образование).	10	
Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие. Ч. 2 : Радиотехнические цепи / Н. Е. Быстров, И. Н. Жукова : Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2017. - 118, [1] с. : ил. :	12	
Электронные ресурсы		
Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1. Радиотехнические сигналы: учеб. пособие / Н.Е. Быстров, И.Н. Жукова; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. Великий Новгород, 2016. – 129с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3067
NI LabVIEW 2012		Ni.com/labview

Таблица Б2- Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : рук. к решению задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 211,[3]с. : ил.	28	
Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие. /Составил Н. Е. Быстров; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 74с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-412

Зав. кафедрой РС  И.Н.Жукова
« 26 » _____ 2020 г.

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 156 заседания кафедры от «26» 11 2020 г.
Разработчик: доцент И.Н.Жукова
Зав. кафедрой РС И.Н.Жукова

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]