МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория радиотехнических сигналов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	32	48	часов
2	Практические занятия	12	26	38	часов
3	Лабораторные работы	12	24	36	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	40	92	132	часов
6	Из них в интерактивной форме	10	21	31	часов
7	Самостоятельная работа	50	34	84	часов
8	Всего (без экзамена)	90	126	216	часов
9	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
10	Общая трудоемкость	90	162	252	часов
		2.5	4.5	7.0	З.Е

Зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 4 семестр

Согласована на портале № 18143

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 6 » 4 2017 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 18143

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТОР	_____	Н. А. Каратаева
доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РЗИ	_____	А. С. Задорин

Эксперты:

доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов

Согласована на портале № 18143

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория радиотехнических сигналов» является изучение общих принципов описания радиотехнических сигналов и цепей; формирование целостного представления о физических и математических моделях, применяемых для исследования сигналов и цепей, в их единстве и взаимосвязи; освоение методов расчета параметров сигналов и цепей; понимание принципов работы основных функциональных узлов телекоммуникационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины является освоение студентами современных методов
– анализа детерминированных и случайных сигналов, методов анализа радиотехнических
– цепей: аналоговых, дискретных и цифровых. В результате изучения настоящей дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ процессов передачи, приема и обработки сигналов в системах телекоммуникаций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория радиотехнических сигналов» (Б1.Б.27) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математический анализ, Общая физика, Теория электрических цепей.

Последующими дисциплинами являются: Измерения в телекоммуникационных системах, Статистическая теория телекоммуникационных систем, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Теория электрической связи, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы математического анализа, экспериментального исследования и компьютерного моделирования аналоговых радиотехнических сигналов и цепей; основы теории спектрального анализа детерминированных сигналов; методы математического описания и компьютерного моделирования дискретных сигналов и цифровых фильтров; основные методы анализа преобразований детерминированных сигналов в нелинейных цепях; средства теоретического, компьютерного и экспериментального исследования преобразований детерминированных сигналов в основных функциональных узлах систем связи.

– **уметь** описывать и объяснять процессы в линейных и нелинейных радиотехнических цепях, строить их модели, решать задачи; рассчитывать и измерять спектральные характеристики аналоговых и дискретных сигналов; рассчитывать и измерять частотные и временные характеристики аналоговых и дискретных линейных цепей; описывать и объяснять процессы в основных функциональных узлах систем связи во временной и частотной областях.

– **владеть** навыками самоанализа результатов, в частности, навыков математического анализа сигналов и радиотехнических цепей с использованием современных вычислительных средств; навыками теоретического и экспериментального исследований преобразований сигналов в радиотехнических цепях в рамках физического эксперимента и компьютерного моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	132	40	92

Согласована на портале № 18143

Лекции	48	16	32
Практические занятия	38	12	26
Лабораторные работы	36	12	24
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Из них в интерактивной форме	31	10	21
Самостоятельная работа (всего)	84	50	34
Выполнение индивидуальных заданий	8	8	
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	12	12
Проработка лекционного материала	13	10	3
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	39	20	19
Всего (без экзамена)	216	90	126
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость ч	252	90	162
Зачетные Единицы	7.0	2.5	4.5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Введение	2	0	0	2	0	4	ОПК-6
2 Математическое описание аналоговых сигналов	8	8	12	36	0	64	ОПК-6
3 Математическое описание дискретных сигналов	6	4	0	12	0	22	ОПК-6
Итого за семестр	16	12	12	50	0	90	
4 семестр							
4 Основы цифровой фильтрации	6	8	4	8	10	26	ОПК-6
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	8	8	4	9		29	ОПК-6
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	16	10	16	17		59	ОПК-6

Согласована на портале № 18143

7 Заключение	2	0	0	0		2	ОПК-6
Итого за семестр	32	26	24	34	10	126	
Итого	48	38	36	84	10	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение	Введение. Классификация сигналов и описание систем передачи информации	2	ОПК-6
	Итого	2	
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов ФурьеПрименение рядов Фурье и преобразований Фурье для спектрального анализа сигналов Применение преобразований Фурье и Лапласа для описания трансформаций сигналов в функциональных узлах систем передачи информации .(Теоремы о спектрах)Методы анализа прохождения сигналов через линейные электрические цепи	8	ОПК-6
	Итого	8	
3 Математическое описание дискретных сигналов	Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.Дискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойства.Дискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования.	6	ОПК-6
	Итого	6	
Итого за семестр		16	
4 семестр			
4 Основы цифровой фильтрации	Введение в цифровую фильтрацию.Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры.Методы синтеза цифровых фильтров.	6	ОПК-6
	Итого	6	
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями.Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкопо-	8	ОПК-6

Согласована на портале № 18143

	лосные (шумоподобные) сигналы.Анализ прохождения радиосигналов через избирательные цепи. Низкочастотный эквивалент избирательной цепи и его характеристики. Квадратурное представление узкополосных радиосигналов. Аналитический сигнал и его описание с помощью преобразований Гильберта.		
	Итого	8	
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи.Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные.Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями.Автогенераторы гармонических колебаний.	16	ОПК-6
	Итого	16	
7 Заключение	Перспективы развития радиотехнических сигналов.	2	ОПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		32	
Итого		48	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математический анализ		+	+				
2 Общая физика		+			+		
3 Теория электрических цепей				+		+	
Последующие дисциплины							
1 Измерения в телекоммуникационных системах		+	+	+	+		
2 Статистическая теория телекоммуникационных систем		+		+	+		
3 Схемотехника телекоммуникационных устройств				+	+	+	
4 Теория электрической связи				+	+	+	
5 Цифровая обработка сигналов			+	+			

Согласована на портале № 18143

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ОПК-6	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр				
Работа в команде	3	3		6
Решение ситуационных задач			4	4

Согласована на портале № 18143

Итого за семестр:	3	3	4	10
4 семестр				
Работа в команде	4	4		8
Решение ситуационных задач	3	2	4	9
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			4	4
Итого за семестр:	7	6	8	21
Итого	10	9	12	31

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях Исследование спектров управляющих сигналов Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи	12	ОПК-6
	Итого	12	
Итого за семестр		12	
4 семестр			
4 Основы цифровой фильтрации	Исследование частотных и временных характеристик дискретных (амплитудно-импульсно-модулированных) сигналов.	4	ОПК-6
	Итого	4	
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Амплитудно-модулированные сигналы	4	ОПК-6
	Итого	4	
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты.Амплитудный модулятор.Исследование детектирования амплитудно-модулированных колебаний. LC-автогенератор синусоидальных колебаний.	16	ОПК-6
	Итого	16	
Итого за семестр		24	
Итого		36	

Согласована на портале № 18143

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов.Определение спектральных характеристик непериодических сигналов.Практическое применение теорем о спектрах.Практика применения операторного и временного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи.	8	ОПК-6
	Итого	8	
3 Математическое описание дискретных сигналов	Практика применения ДПФ для спектрального анализа.Расчет спектральных характеристик дискретных сигналов.	4	ОПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
4 семестр			
4 Основы цифровой фильтрации	Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности.Определение частотных и временных характеристик трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров.Синтез цифровых фильтров методами инвариантности импульсной характеристики и билинейным z-преобразованием.	8	ОПК-6
	Итого	8	
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Расчет параметров радиосигналов с различными видами модуляции.Расчет низкочастотного эквивалента избирательной цепи и его характеристик.Расчет прохождения радиосигнала через избирательную цепь.	8	ОПК-6
	Итого	8	
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи.Расчет параметров нелинейного усилителя и умножителя частоты.Расчет параметров амплитудного модулятора.Расчет параметров детектора амплитудно-модулированных ко-	10	ОПК-6

Согласована на портале № 18143

	лебаний.Расчет параметров автогенератора гармонических колебаний.		
	Итого	10	
Итого за семестр		26	
Итого		38	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-6	Зачет
	Итого	2		
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-6	Зачет, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	36		
3 Математическое описание дискретных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-6	Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		50		
4 семестр				
4 Основы цифровой фильтрации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		

Согласована на портале № 18143

5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	17		
Итого за семестр		34		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		120		

9.1. Темы индивидуальных заданий

1. Расчет математических моделей сигналов на входе и выходе интегрирующей и дифференцирующей цепей первого порядка

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Дискретная обработка аналогового сигнала.Анализ аналогового фильтра-прототипа.Синтез ЦФ методом инвариантности импульсных характеристик.Синтез ЦФ методом билинейного Z-преобразования.Синтез ЦФ по заданной АЧХ	10	ОПК-6
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Дискретная обработка аналогового сигнала. Цифровая фильтрация.

Согласована на портале № 18143

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачет			30	30
Опрос на занятиях	8	6	4	18
Отчет по индивидуальному заданию	8	8		16
Отчет по лабораторной работе	8	6	4	18
Тест	8	6	4	18
Итого максимум за период	32	26	42	100
Нарастающим итогом	32	58	100	100
4 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	8	12	8	28
Контрольная работа		4	4	8
Опрос на занятиях	6	4	4	14
Отчет по лабораторной работе	8	8	4	20
Итого максимум за период	22	28	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	50	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 18143

5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. школа, 2005.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 экз.)

2. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : Учебное пособие для вузов/ М.:ФОРУМ, 2005; М.:Инфа-М,2005.-431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2007.-751с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798, дата обращения: 07.04.2017.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799, дата обращения: 07.04.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. (практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790, дата обращения: 07.04.2017.

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Каратаева Н. А., Богомолов С. И. - 2013. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3417, дата обращения: 07.04.2017.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. (практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798, дата обращения: 07.04.2017.

4. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с.(практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791, дата обращения: 07.04.2017.

5. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Нелинейные цепи. / Богомолов С. И., Каминский В. Л. - 2013. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3418, дата обращения: 07.04.2017.

6. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Методические указания по выполнению курсовой работы / Каратаева Н. А. - 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2792, дата обращения: 07.04.2017.

Согласована на портале № 18143

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Компьютерная обучающая и контролирующая система "Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800876 (Свидетельство № 10432 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.)
2. 2. Компьютерная система визуализации результатов моделирования рекурсивных и трансверсальных цифровых фильтров различного назначения – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800875 (Свидетельство № 10433 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.)
3. 3 Компьютерный лабораторный практикум по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800874 (Свидетельство № 10434 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.) Режим доступа:http://edu.tusur.ru/training/publicatos/1760
4. 4. MathCad

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 314. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 16 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -16 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 314. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

Согласована на портале № 18143

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценоч-

Согласована на портале № 18143

ных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 18143

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория радиотехнических сигналов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- профессор каф. ТОР Н. А. Каратаева
- доцент каф. ТОР С. И. Богомолов

Зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18143

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-6	способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности	Должен знать методы математического анализа, экспериментального исследования и компьютерного моделирования аналоговых радиотехнических сигналов и цепей; основы теории спектрального анализа детерминированных сигналов; методы математического описания и компьютерного моделирования дискретных сигналов и цифровых фильтров; основные методы анализа преобразований детерминированных сигналов в нелинейных цепях; средства теоретического, компьютерного и экспериментального исследования преобразований детерминированных сигналов в основных функциональных узлах систем связи. ; Должен уметь описывать и объяснять процессы в линейных и нелинейных радиотехнических цепях, строить их модели, решать задачи; рассчитывать и измерять спектральные характеристики аналоговых и дискретных сигналов; рассчитывать и измерять частотные и временные характеристики аналоговых и дискретных линейных цепей; описывать и объяснять процессы в основных функциональных узлах систем связи во временной и частотной областях. ; Должен владеть навыками самоанализа результатов, в частности, навыков математического анализа сигналов и радиотехнических цепей с использованием современных вычислительных средств; навыками теоретического и экспериментального исследований преобразований сигналов в радиотехнических цепях в рамках физического эксперимента и компьютерного моделирования. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 18143

Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы научных исследований в профессиональной деятельности.	применять методы научных исследований в профессиональной деятельности.	навыками проведения научных исследований в профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Защита курсовых

Согласована на портале № 18143

	• Опрос на занятиях; • Тест; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Тест; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	проектов (работ); • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• мотивы обоснования применяемого метода научных исследований в профессиональной деятельности.;	• аргументированно выбирать метод научных исследований в профессиональной деятельности.;	• навыками обоснования выбираемого метода научных исследований в профессиональной деятельности.;
Хорошо (базовый уровень)	• важнейшие характеристики применяемого метода научных исследований в профессиональной деятельности.;	• применять методы научных исследований в профессиональной деятельности.;	• опытом применения методов научных исследований в профессиональной деятельности.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основы проведения научных исследований при решении профессиональных задач.;	• выполнять основные приемы научных исследований при решении профессиональных задач.;	• основными приемами научных исследований при решении профессиональных задач.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Типовые вопросы теста по теме «ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛОВ»: Вопрос 1: На рисунке 1 показан сигнал s(t). Определить аналитическое временное представление сигнала s(t). Варианты ответов Вопрос 2: На рисунке 2 показан сигнал s(t). Определить нечетную относительно нуля составляющую sнеч(t) сигнала s(t). Варианты ответов Вопрос 3: На рисунке 3 показан сигнал s(t). Определить энергию Э сигнала s(t). Варианты ответов Вопрос 4: Дано аналитическое временное представление сигнала. Определить энергию Эчет четной относительно нуля составляющей сигнала s(t). Варианты ответов Вопрос 5: На рисунке 5 показан сигнал s(t). Определить вид симметрии относительно нуля (1) и относительно Т/4 (2) периодического сигнала s(t). Варианты ответов Вопрос 6: На рисунке 6 показан сигнал s(t). Определить величину мощности Р периодического сигнала s(t), если Е = 2В, R = 10 Ом. Варианты ответов

– Типовые вопросы теста по теме «ЧАСТОТНЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ»: Дано: пять вариантов цепей, пять вариантов передаточных функций, пять вариантов переходных характеристик Вопрос 1: Какой цепи соответствует АЧХ вида Вопрос 2: Какой цепи соответствует АЧХ вида Вопрос 3: Какой цепи соответствует h(t) вида Вопрос 4: Какой цепи соответствует h(t) вида Вопрос 5: Какой переходной характеристике соответствует g(t) Вопрос 6: Какой цепи соответствует g(t) Вопрос 7: Какие АЧХ и h(t) соответствуют цепи номер (3) Вопрос 8: Какой передаточной функции соответствует h(t) вида Вопрос 9: Какой переходной характеристике соответствует K(p) вида Вопрос 10: Какой цепи соответствует K(p) вида

Согласована на портале № 18143

– Типовые вопросы теста по теме «ТЕОРЕМЫ О СПЕКТРАХ»: Вопрос 1: Определить спектральную плотность сигнала S2(t) Варианты ответов Вопрос 2: Указать амплитудно – частотную характеристику сигнала S2(t) Варианты ответов

3.2 Зачёт

– Теоретические вопросы к зачету по дисциплине ММОС: 1. Сформулировать основные идеи представления сигнала обобщенным рядом Фурье (суть среднеквадратического приближения, зачем нужен ортогональный базис, зачем полный базис, универсальная расчетная формула). 2. Прямое и обратное преобразования Фурье (физический смысл, размерность, границы применимости, связь с комплексным рядом Фурье). 3. Простейшие обобщенные функции, их свойства, связь между ними во временной и частотной области. 4. Динамические модели сигналов (геометрическая интерпретация, интегральные представления и связь между ними). 5. Теоремы о спектрах: изменение масштаба и дифференцирование (во временной и частотной области). 6. Теоремы о спектрах: сдвиг и перемножение (во временной и частотной области). 7. Теоремы о спектрах: свертка и интегрирование (во временной и частотной области). 8. Прямое и обратное преобразования Лапласа (сформулировать основные идеи: переход от преобразований Фурье, P-плоскость и смысл комплексной частоты P, интегральная формула Коши и ее применение). 9. Сравнительный анализ преобразований Фурье и преобразований Лапласа (интегралы Фурье и Лапласа, границы применимости, взаимный переход от одного к другому). 10. Частотные и временные характеристики линейных цепей и связь между ними во временной и частотной области. 11. Воздействие периодических сигналов на линейные цепи. (Метод комплексных амплитуд и его применение для расчета периодических сигналов на выходе узкополосных и широкополосных линейных цепей). 12. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи. (Операторный метод расчета отклика. Суть метода, достоинства, недостатки). 13. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи. (временные методы анализа ,интеграл Дюамеля, интеграл свертки; суть методов, достоинства, недостатки). 14. Сравнительный анализ различных методов расчета отклика на выходе линейных цепей (операторного метода и методов временного интегрирования). 15. Тональная амплитудная модуляция (основные параметры: M, Pcp, Po, Pmax, Pmin, ширина спектра). Временное, спектральное и векторное представления. 16. Амплитудно-импульсно-модулированные сигналы и их спектры. 17. Сравнительный анализ АМ сигналов и АИМ сигналов во временной и частотной области. 18. Сравнительный анализ АМ сигналов и БМ сигналов во временной и частотной области. 19. Тональная частотная модуляция (основные параметры: индекс, девиация, ширина спектра). Временное, спектральное, векторное представления при m<<1. 20. Тональная фазовая модуляция (основные параметры: индекс, девиация, ширина спектра). Временное ,спектральное и векторное представления при m<<1. 21. Смешанная модуляция (амплитудная и угловая). Временное, спектральное и векторное представления. 22. Понятие физической огибающей, мгновенной частоты и полной фазы узкополосного процесса. Представление узкополосного процесса в комплексной плоскости. Понятие комплексной огибающей. 23. Оценка физической огибающей, мгновенной частоты и полной фазы с помощью преобразований Гильберта. 24. Аналитический сигнал и его свойства во временной и частотной области (аналитический сигнал – комплексная модель узкополосного сигнала, определенная с помощью преобразований Гильберта). 25. Анализ избирательных цепей (амплитудно-частотная и импульсная характеристики избирательных цепей). 26. Низкочастотный эквивалент избирательных цепей (погрешность приближения, амплитудно-частотная и импульсная характеристики), 27. Сравнительный анализ избирательной цепи и его низкочастотного эквивалента (сравнить амплитудно-частотные характеристики, импульсные характеристики и передаточные функции). 28. Приближенный временной метод анализа (метод огибающей) прохождения узкополосного сигнала через избирательную цепь. 29. Приближенный операторный метод анализа прохождения узкополосного сигнала через избирательную цепь. 30. Корреляционный анализ детерминированных сигналов (автокорреляционная функция, энергетический спектр и их свойства). 31. Корреляционный анализ детерминированных сигналов (взаимная корреляционная функция, ее свойства).

– Варианты зачетной письменной работы по дисциплине ТРС: Задание № 1. Произвести спектральный анализ периодического сигнала вида s(t), график которого показан на рисунке (период T=500 мкс). Рассчитать и построить спектр амплитуд и спектр фаз (число гармоник 10). Записать аналитическое выражение и построить оценку из двух гармоник. Рассчитать относительное

Согласована на портале № 18143

значение погрешности представления сигнала s(t) оценкой из двух гармоник. Задание № 2. Рассчитать и построить отклик на выходе линейной цепи. Сигнал на входе описывается выражением s(t)= E*exp(-a*t), В. Линейная цепь задана импульсной характеристикой вида g(t)=G*exp(-b*t), В/с. Задание № 3. Теоретический вопрос 15. Тональная амплитудная модуляция (основные параметры: M, P ср , P о , P max , P min , ширина спектра). Временное, спектральное и векторное представления.

3.3 Темы индивидуальных заданий

– Расчет математических моделей сигналов на входе и выходе интегрирующей и дифференцирующей цепей первого порядка

3.4 Темы опросов на занятиях

– Математическое описание дискретных сигналов
– Основы цифровой фильтрации
– Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции
– Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа

3.5 Темы контрольных работ

– Контрольная работа по теме «РАСЧЕТ ОТКЛИКА НА ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ»: Вариант 1 Получить аналитическое выражение и построить график для АЧХ линейной цепи масштаб частотной оси оценивать в единицах α, где α = 1/(RC)]. (Обязательные расчетные точки на оси частот: ω = 0, α, ∞.) Рассчитать и построить временные характеристики цепи. (Обязательные расчетные точки на оси времени: t = 0, 1/α, ∞.)

– Контрольная работа по теме «РАСЧЕТ СПЕКТРА ТОКА НА ВЫХОДЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЦЕПИ»: Вариант 1 К нелинейному элементу (НЭ) приложены сумма постоянного U 0 и переменного с амплитудой E гармонического напряжений. В выходную цепь НЭ включен параллельный колебательный контур, настроенный в резонанс с частотой входного сигнала. Параметры нагрузки нелинейного элемента: добротность контура Q = 65; резонансная частота f P = 235 кГц; емкость контура C К = 3500 пФ. - Выполнить аппроксимацию вольтамперной характеристики НЭ степенным полиномом и отрезками прямых линий. - Рассчитать сопротивление нагрузки постоянному току и переменному току на частотах, равных частотам первой и второй гармоник входного сигнала. Для полиномиальной аппроксимации: - Рассчитать величину постоянной составляющей, амплитуды первой и второй гармоник тока, протекающего через нелинейный элемент, если постоянное смещение U 0 составляет 0,3 В, а амплитуда переменной гармонической составляющей E равна 0,1 В. Определить значения постоянной составляющей и амплитуд первой и второй гармоник напряжения на нагрузке при тех же сигналах. - (*) Выбрать рабочую точку НЭ на середине линейного участка. Рассчитать коэффициент усиления для резонансного усилителя, работающего в линейном режиме. Определить максимально допустимую для линейного режима амплитуду сигнала на входе.

3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Модели сигналов и их свойства. Динамическое представление сигналов. Энергетические характеристики сигналов 2. Разложение периодического сигнала по гармоникам. Спектральные характеристики периодического сигнала 3. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральные характеристики непериодических сигналов 4. Теоремы о спектрах (сложение сигналов, изменение масштаба, сдвиг сигналов во времени, дифференцирование, интегрирование, произведение сигналов) 5. Свертывание двух сигналов. Корреляционные функции двух сигналов 6. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа 7. Свойства преобразования Лапласа (сложение сигналов, изменение масштаба, сдвиг сигналов во времени, дифференцирование, интегрирование, произведение сигналов) 8. Математические модели линейной электрической цепи. Передаточная, импульсная, переходная характеристика цепи. 9. Прохождение периодических сигналов через цепи (метод комплексных амплитуд). Прохождение непериодических сигналов через цепи (операторный метод) 10. Операторный метод определения установившейся реакции цепи на включение периодического сигнала 11. Временные методы анализа (интегралы Дюамеля) 12. АМ колебания. Тональная модуляция гармонической несущей 13. Энергетические характеристики АМ колебаний. Балансная амплитудная модуляция 14. Угловая модуляция. Тональная угловая модуляция 15. Спектр сигналов угловой модуляции при малых индексах модуляции 16. Спектр сигналов

Согласована на портале № 18143

угловой модуляции при произвольных индексах модуляции 17. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки сигналов. 18. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на характеристики дискретного сигнала 19. Разложение сигналов в ряд Котельникова. Доказательство. Основные выводы 20. Прямое и обратное ДПФ. Связь ДПФ и спектра дискретного сигнала 21. Свойства ДПФ 22. Прямое и обратное Z-преобразования. Свойства Z-преобразований 23. Цифровые фильтры. Основные структуры. Характеристики цифровых фильтров 24. Системная функция цифрового фильтра. Устойчивость дискретных систем 25. Синтез цифровых фильтров (метод билинейного Z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики) 26. Методы расчета отклика на выходе цифровых фильтров 27. Воздействие слабого гармонического сигнала на безинерционный нелинейный элемент 28. Воздействие сильного гармонического сигнала на безинерционный нелинейный элемент 29. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты гармонических сигналов 30. Автоколебательная система. Общие положения. Стационарный режим работы автогенератора 31. Возникновение колебаний в автогенераторах. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения автогенератора 32. RC-генераторы

3.7 Темы лабораторных работ

– Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях Исследование спектров управляющих сигналов Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи

– Исследование частотных и временных характеристик дискретных (амплитудно-импульсно-модулированных) сигналов.

– Амплитудно-модулированные сигналы

– Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты. Амплитудный модулятор. Исследование детектирования амплитудно-модулированных колебаний. LC-автогенератор синусоидальных колебаний.

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

– Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. школа, 2005.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 экз.)

2. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : Учебное пособие для вузов/ М.:ФОРУМ, 2005; М.:Инфа-М,2005.-431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2007.-751с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798, свободный.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. (практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790, свободный.

Согласована на портале № 18143

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Каратаева Н. А., Богомолов С. И. - 2013. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3417, свободный.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. (практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798, свободный.

4. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с.(практич. занятия и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791, свободный.

5. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Нелинейные цепи. / Богомолов С. И., Каминский В. Л. - 2013. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3418, свободный.

6. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Методические указания по выполнению курсовой работы / Каратаева Н. А. - 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2792, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Компьютерная обучающая и контролирующая система "Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800876 (Свидетельство № 10432 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.)

2. 2. Компьютерная система визуализации результатов моделирования рекурсивных и трансверсальных цифровых фильтров различного назначения – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800875 (Свидетельство № 10433 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.)

3. 3 Компьютерный лабораторный практикум по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800874 (Свидетельство № 10434 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.) Режим доступа:http://edu.tusur.ru/training/publicatos/1760

4. 4. MathCad

Согласована на портале № 18143