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

Радиотехнические цепи и сигналы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36		36	часов
2	Практические занятия	36	10	46	часов
3	Лабораторные работы	24		24	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	96	20	116	часов
6	Самостоятельная работа	12	52	64	часов
7	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
9	Общая трудоемкость	144	72	216	часов
		4.0	2.0	6.0	З.Е

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

Томск 2017

Согласована на портале № 15904

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

профессор каф. ТОР _____ Краковский В. А.

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 15904

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы (РТЦС)» 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 радиоаппаратуры.

В результате изучения настоящей дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ процессов передачи, приема и обработки сигналов, происходящих в системах связи. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной. Студенты также должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие подготовку для усвоения последующих дисциплин.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является освоение студентами современных методов анализа детерминированных и случайных сигналов, методов анализа радиотехнических цепей: аналоговых, дискретных и цифровых. Изучение дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» способствует формированию у студентов общекультурных и профессиональных компенсаций соответствующей ОПОП.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» (Б1.Б.21) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика и информационные технологии, Математика, Основы теории цепей, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Метрология и радиоизмерения, Общая теория радиосвязи, Основы цифрового телевидения и видеотехника, Радиоавтоматика, Радиотехнические системы, Статистическая теория радиотехнических систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники; физико-математический аппарат, привлекаемый для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов; алгоритмы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; методики проектирования радиотехнических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования;

– **уметь** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; привлекать для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов соответствующий физико-математический аппарат; проводить расчеты и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; использовать средства автоматизации проектирования для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;

Согласована на портале № 15904

– **владеть** навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов; - опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов; методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; навыками проектирования узлов и устройств радиотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 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)	116	96	20
Лекции	36	36	
Практические занятия	46	36	10
Лабораторные работы	24	24	
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Самостоятельная работа (всего)	64	12	52
Выполнение курсового проекта (работы)	47		47
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	6	5
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость ч	216	144	72
Зачетные Единицы	6.0	4.0	2.0

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 Математическое описание аналоговых сигналов	7	8	8	3	0	26	ОПК-2, ПК-6
2 Математическое описание дискретных сигналов	5	6	0	2	0	13	ОПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 15904

3 Основы цифровой фильтрации	5	4	0	1	0	10	ОПК-2, ПК-6
4 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	7	6	4	1	0	18	ОПК-2, ПК-6
5 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	9	8	12	4	0	33	ОПК-2, ПК-6
6 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	3	4	0	1	0	8	ОПК-2, ПК-6
Итого за семестр	36	36	24	12	0	108	
4 семестр							
7 Исследование характеристик сигналов и цепей	0	0	0	16	10	16	ОПК-2, ПК-6
8 Дискретизация характеристик сигналов и цепей	0	4	0	18		22	ОПК-2, ПК-6
9 Проектирование цифровых фильтров	0	6	0	18		24	ОПК-2, ПК-6
Итого за семестр	0	10	0	52	10	72	
Итого	36	46	24	64	10	180	

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 Математическое описание аналоговых сигналов	Классификация сигналов и описание систем передачи информации.Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов Фурье.Применение 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.	7	ОПК-2, ПК-6
	Итого	7	
2 Математическое описание	Математическое описание сигналов с	5	ОПК-2,

Согласована на портале № 15904

дискретных сигналов	ограниченным спектром. Теорема Котельникова.Дискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойства.Дискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования.		ПК-6
	Итого	5	
3 Основы цифровой фильтрации	Введение в цифровую фильтрацию.Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры.Методы синтеза цифровых фильтров.	5	ОПК-2, ПК-6
	Итого	5	
4 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями.Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкополосные (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.	7	ОПК-2, ПК-6
	Итого	7	
5 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи.Нелинейные резонансные усилители и преобразователи частоты.Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные.Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями.Автогенераторы гармонических колебаний.	9	ОПК-2, ПК-6
	Итого	9	
6 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Корреляционный анализ детерминированных сигналовОптимальная линейная фильтрация	3	ОПК-2, ПК-6
	Итого	3	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 15904

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	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Информатика и информационные технологии	+	+							
2 Математика	+	+		+					
3 Основы теории цепей			+		+				
4 Физика				+	+				
Последующие дисциплины									
1 Метрология и радиоизмерения	+	+							
2 Общая теория радиосвязи			+	+		+			
3 Основы цифрового телевидения и видеотехника			+				+		
4 Радиоавтоматика			+		+	+			
5 Радиотехнические системы			+	+	+	+			
6 Статистическая теория радиотехнических систем				+	+	+			

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 15904

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе
ПК-6	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 15904

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Математическое описание аналоговых сигналов	Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях.Исследование спектров управляющих сигналов.	8	ОПК-2, ПК-6
	Итого	8	
4 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Амплитудно-модулированные сигналы.	4	ОПК-2, ПК-6
	Итого	4	
5 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты.Амплитудный модулятор.LC-автогенератор синусоидальных колебаний.	12	ОПК-2, ПК-6
	Итого	12	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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			
1 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-2, ПК-6
	Итого	8	
2 Математическое описание дискретных сигналов	Практика применения ДПФ для спектрального анализа.Расчет спектральных характеристик дискретных сигналов.Дискретизация	6	ОПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 15904

	аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности		
	Итого	6	
3 Основы цифровой фильтрации	Определение частотных и временных характеристик трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров.Синтез цифровых фильтров методами инвариантности импульсной характеристики и билинейным z-преобразованием.	4	ОПК-2, ПК-6
	Итого	4	
4 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Расчет параметров радиосигналов с различными видами модуляцииРасчет низкочастотного эквивалента избирательной цепи и его характеристик Расчет прохождения радиосигнала через избирательную цепь	6	ОПК-2, ПК-6
	Итого	6	
5 Математическое описание нелинейных цепей и методов 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 колебаний.Расчет параметров автогенератора гармонических колебаний.	8	ОПК-2, ПК-6
	Итого	8	
6 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Определение автокорреляционных и взаимно-корреляционных функцийРасчет согласованных фильтров	4	ОПК-2, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
4 семестр			
8 Дискретизация характеристик сигналов и цепей	Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте.Кодирование и квантование чисел и сигналов. Оценки шума АЦП. Эффекты квантования коэффициентов цифровой системы.	4	ОПК-2, ПК-6
	Итого	4	
9 Проектирование цифровых фильтров	Синтез рекурсивных цифровых фильтров (РЦФ). Устойчивость РЦФ. Синтез трансверсальных цифровых фильтров (ТЦФ) с линейной	6	ОПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 15904

	фазочастотной характеристикой (ФЧХ). Условия неискаженной передачи сигналов.Синтез цифровых регуляторов частотных характеристик. Цифровые регуляторы комбинированного типа. Цифровые эквалайзеры.		
	Итого	6	
Итого за семестр		10	
Итого		46	

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 Математическое описание аналоговых сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
2 Математическое описание дискретных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	2		
3 Основы цифровой фильтрации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
4 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
5 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	4		

Согласована на портале № 15904

6 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2, ПК-6	Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	1		
Итого за семестр		12		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
4 семестр				
7 Исследование характеристик сигналов и цепей	Выполнение курсового проекта (работы)	16	ОПК-2, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе
	Итого	16		
8 Дискретизация характеристик сигналов и цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе
	Выполнение курсового проекта (работы)	16		
	Итого	18		
9 Проектирование цифровых фильтров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-2, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе
	Выполнение курсового проекта (работы)	15		
	Итого	18		
Итого за семестр		52		
Итого		100		

9.1. Темы курсовых проектов (работ)

1. Синтез ЦФ методом инвариантности импульсных характеристик.
2. Синтез ЦФ методом билинейного Z-преобразования.
3. Синтез ЦФ по заданной АЧХ.
4. Расчет отклика сигнала на выходе ЦФ.
5. Дискретная обработка аналогового сигнала.
6. Анализ характеристик аналогового фильтра-прототипа.

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. Задание к первой части курсовой работы.Анализ фильтра-прототипа (аналогового).Цифровая фильтрация. Задание ко второй части	10	ОПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 15904

курсовой работы (вариант 1). Синтез цифрового фильтра (ЦФ по известному аналоговому фильтру-прототипу).Цифровая фильтрация. Задание ко второй части курсовой работы (вариант 2). Синтез ЦФ Баттерворта или Чебышева по заданной амплитудно-частотной характеристике (АЧХ) цифрового фильтра.Расчет отклика сигнала на выходе цифрового фильтра.		
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Аналоговая обработка сигналов.
- Аналоговая и дискретная обработка сигналов.
- Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация.

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				
Контрольная работа	8	8	4	20
Опрос на занятиях	8	8	4	20
Отчет по лабораторной работе	6	6	4	16
Тест	14			14
Итого максимум за период	36	22	12	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	36	58	70	100
4 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)			30	30
Отчет по курсовой работе	30	30	10	70
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	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

Согласована на портале № 15904

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)
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. 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: 20.02.2017.

2. 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: 20.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. школа, 2003.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 69 экз.)

2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. - М.: Дрофа, 2006. - 717 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 20.02.2017.

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: 20.02.2017.

3. Радиотехнические цепи и сигналы: лабораторный практикум. Ч.2: Нелинейные цепи/ С.И. Богомолов, В.Л. Каминский; Томск: ТУСУР, 2013. -29 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publicatos/3418. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publicatos/3418

4. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. (практич. и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790, дата обращения: 20.02.2017.

Согласована на портале № 15904

5. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с. (практич. и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791, дата обращения: 20.02.2017.

6. Радиотехнические цепи и сигналы: Методические указания по организации самостоятельной работы / Богомолов С. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1638, дата обращения: 20.02.2017.

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. 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
2. MathCad 13.

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. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная.

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 с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung - 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Matlab v6.5

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.

Согласована на портале № 15904

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.

В качестве внеаудиторных занятий планируется проводить экскурсии в крупнейшие научно-производственные предприятия г. Томска, такие как НПФ Микран, НПЦ Полюс и др. Ряд практических занятий по дисциплине будут проводить приглашенные специалисты.

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 оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 15904

– 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 № 15904

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

Радиотехнические цепи и сигналы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ТОР Богомолов С. И.
- профессор каф. ТОР Краковский В. А.

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

Томск 2017

Согласована на портале № 15904

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-2	способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен знать естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники; - физико-математический аппарат, привлекаемый для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов; алгоритмы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; - методики проектирования радиотехнических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования; ; Должен уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; привлекать для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов соответствующий физико-математический аппарат; проводить расчеты и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; использовать средства автоматизации проектирования для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;; Должен владеть навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов; опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов; методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; - навыками проектирования узлов и устройств радиотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования. ;
ПК-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

Согласована на портале № 15904

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
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-2

ОПК-2: способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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	естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники; физико-математический аппарат, привлекаемый для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.	выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; привлекать для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов соответствующий физико-математический аппарат.	навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов; опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 15904

	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Тест; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • 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)	• исследует естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;; • анализирует применение физико-математического аппарата, привлекаемого для решения проблем передачи и обработки.;	• умеет грамотно выражать и доказывать естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов;; • свободно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотех-нических сигналов.;	• уверенно владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;; • свободно владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;; • представляет применение физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки.;	• корректно выражает сущность проблем передачи и обработки сигналов;; • самостоятельно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.;	• владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;; • владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.;
Удовлетворительн	• дает определения	• умеет работать со	• владеет

Согласована на портале № 15904

о (пороговый уровень)	основных понятий в области передачи и обработки радиотехнических сигналов;; • воспроизводит основные положения сущности проблем передачи и обработки сигналов.;	справочной литературой;; • умеет представлять результаты своей работы.;	терминологией в предметной области знания;; • способен корректно представить знания и информацию.;

2.2 Компетенция ПК-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	алгоритмы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; методики проектирования радиотехнических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования.	проводить расчеты и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием; использовать средства автоматизации проектирования для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; навыками проектирования узлов и устройств радио-технических систем с использованием средств автоматизации проектирования.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по курсовой	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ);	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе;

Согласована на портале № 15904

	работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Тест; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• обосновывает алгоритмы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием;; • анализирует методики проектирования радиотехнических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования.;	• грамотно проводит расчеты и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием;; • уверенно применяет средства автоматизации проектирования для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	• уверенно владеет методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;; • свободно использует приемы проектирования узлов и устройств радиотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования.;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает алгоритмы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием;; • аргументирует порядок проектирования радиотехнических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования.;	• самостоятельно проводит расчеты и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием;; • корректно использует средства автоматизации проектирования для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	• владеет методиками расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;; • использует приемы проектирования узлов и устройств радиотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные принципы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;;	• умеет представлять результаты расчетов характеристик узлов и устройств радиотехнических систем;; • умеет работать со	• владеет терминологией в области проектирования узлов и устройств радиотехнических систем;;

Согласована на портале № 15904

	• имеет представление о методиках проектирования узлов и устройств радиотехнических систем.;	справочной литературой.;	• способен корректно представить результаты расчета характеристик узлов и устройств средств радиотехнических систем. ;

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 (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 «ТЕОРЕМЫ О СПЕКТРАХ»: Вопрос 1: Определить спектральную плотность сигнала Варианты ответов: Вопрос 2: Указать амплитудно – частотную характеристику сигнала Варианты ответов

3.2 Темы опросов на занятиях

– Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов Фурье Применение 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

– Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова Дискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойства Дискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования

– Введение в цифровую фильтрацию Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры Методы синтеза цифровых фильтров

– Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкополосные (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

– Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи Нелинейные резонансные усилители и преобразователи частоты Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями Автогенераторы гармонических колебаний

– Корреляционный анализ детерминированных сигналов Оптимальная линейная фильтрация

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Модели сигналов и их свойства. Динамическое представление сигналов. Энергетические характеристики сигналов 2. Разложение периодического сигнала по гармоникам.

Согласована на портале № 15904

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 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

3.4 Темы контрольных работ

– Контрольная работа по теме «Физические характеристики сигналов» Задание 1. Вариант 1 Записать аналитическое выражение для одиночного импульса. Определить постоянную и переменную составляющие сигнала. Получить аналитическое выражение и построить график для четной и нечетной составляющих сигнала. Рассчитать энергию одиночного импульса. Получить аналитическое выражение для средней и мгновенной мощностей. Записать аналитическое выражение для периодического сигнала с периодом, равным 3τ. Определить постоянную и переменную составляющие сигнала. Получить аналитическое выражение и построить графики для четной и нечетной составляющих периодического сигнала. Рассчитать значение средней мощности. Рассчитать эффективную длительность сигнала для энергетического критерия $\lambda = 0{,}9$.

– Контрольная работа по теме «Спектральный анализ детерминированных сигналов» Задание 2. Вариант 1 Для периодического сигнала с периодом, равным 4τ: Дать математическое описание сигнала. Вычислить три низшие ненулевые гармоники спектра сигнала и построить спектр амплитуд. Рассчитать мощность (относительную) отброшенных спектральных составляющих.

– Контрольная работа по теме «Частотные и временные характеристики линейных цепей» Задание 3. Вариант 1 Получить аналитическое выражение и построить график для АЧХ линейной цепи [масштаб частотной оси оценивать в единицах α, где $\alpha = 1/(RC)$]. (Обязательные расчетные точки на оси частот: $\omega = 0, \alpha, \infty$.) Рассчитать и построить временные характеристики цепи. (Обязательные расчетные точки на оси времени: $t = 0, 1/\alpha, \infty$.)

– Контрольная работа по теме «Дискретная обработка сигналов» Задание 4. Вариант 1 Периодический дискретный сигнал на интервале своей периодичности задан четырьмя равноотстоящими отсчетами, которые следуют через 1 мкс. Вычислить: постоянную составляющую дискретного преобразования Фурье данного сигнала; частоту дискретизации;

Согласована на портале № 15904

интервал взятия выборки на частотной оси; коэффициенты ДПФ . Восстановить: аналоговый сигнал по Котельникову аналитически и графически; аналоговый сигнал по Фурье аналитически и графически. Получить: аналитическое выражение спектральной плотности дискретного сигнала и изобразите примерную огибающую спектра.

– Контрольная работа по теме «Дискретизация характеристик цепей» Задание 5. Вариант 1 Для линейной аналоговой цепи: Рассчитать и построить импульсную характеристику. Выполнить дискретизацию импульсной характеристики. Рассчитать количество отсчетов импульсной характеристики, величина которых превышает 10% от максимального значения характеристики.

– Контрольная работа по теме «Цифровая фильтрация» Задание 6. Вариант 1 Известна системная функция цифрового фильтра: K(z)=z*(z-0,8)/(z^2-1,7*z+0,72). Выполнить следующую работу: 1. Изобразить структурную схему ЦФ; 2. Определить и изобразить графически импульсную характеристику ЦФ; 3. Определить и изобразить графически переходную характеристику ЦФ; 4. Рассчитать комплексную передаточную функцию ЦФ; 5. Определить и показать примерный вид АЧХ ЦФ ; 6. Определить и показать примерный вид ФЧХ ЦФ ; 7. Составить алгоритм обработки входной последовательности отсчетов.

– Контрольная работа по теме «Модулированные сигналы» Задание 7. Вариант 1 Записать аналитическое выражение для амплитудно-модулированного сигнала при тональной модуляции сигналам с частотой, равной 1 кГц, и начальной фазой, равной 60°.Несущее колебание имеет параметры: амплитуда – 1 В, частота – 100 кГц, начальная фаза – 30°. Коэффициент модуляции – 0,3. Построить спектр сигнала. Записать аналитическое выражение для фазомодулированного сигнала при тональной модуляции сигналам с частотой, равной 2 кГц, и начальной фазой, равной 30°.Несущее колебание имеет параметры: амплитуда – 2 В, частота – 500 кГц, начальная фаза – 90°. Коэффициент модуляции – 0,05. Построить спектр сигнала. Амплитудно-модулированный сигнал получен в результате амплитудной модуляции гармонического колебания периодической последовательностью импульсов. Огибающая амплитуд этого сигнала имеет вид A(t)=A1, при 0<t+nT<T/4; и A(t)=A2 , при T/4<t+nT<T. где A1 = const = 0,4 V; A2 = const = 0,7 V; T = const=4 ms. Рассчитать парциальные коэффициенты для трех младших гармоник сигнала, если частота несущей – 500 кГц. Построить рассчитанный спектр.

– Контрольная работа по теме «Расчет отклика тока на выходе электрической цепи» Задание 8. Вариант 1 К нелинейному элементу (НЭ) приложены сумма постоянного U0 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 fP = 235 кГц; емкость контура СК = 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 U0 составляет 0,3 В, а амплитуда переменной гармонической со-ставляющей 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 линей-ном режиме. Определить максимально допустимую для линейного режима амплитуду сигнала на входе.

– Контрольная работа по теме «LC автогенераторы» Задание 9. Вариант 1. Сопротивление контура LC-автогенератора (АГ) на частоте резонанса равно 3,0 кОм. ВАХ нелинейного элемента (НЭ) представлена на рисунке, рабочую точку НЭ выбрать равной U0 = 0,1 В). Рассчитать и построить колебательную характеристику АГ с разомкнутой обратной связью (ОС) Рассчитать и построить график средней крутизны нелинейного элемента для АГ с разомкнутой ОС. Определить коэффициенты ОС, при которых АГ входит в режим самовозбуждения и при которых автоколебания срываются. Рассчитать и построить график зависимости амплитуды выходного напряжения АГ от коэффициента ОС. Повторить вычисления при шунтировании контура резистором, сопротивление которого равно 3,0 кОм.

Согласована на портале № 15904

3.5 Темы лабораторных работ

– Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях. Исследование спектров управляющих сигналов.

– Амплитудно-модулированные сигналы.

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

3.6 Темы курсовых проектов (работ)

– Аналоговая обработка сигналов.

– Аналоговая и дискретная обработка сигналов.

– 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. 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.
2. 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.

4.2. Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. школа, 2003.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 69 экз.)
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. - М.: Дрофа, 2006. - 717 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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.
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: лабораторный практикум. Ч.2: Нелинейные цепи/ С.И. Богомолов, В.Л. Каминский; Томск: ТУСУР, 2013. -29 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publicatos/3418. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publicatos/3418
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. (практич. и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790, свободный.
5. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с. (практич. и самост. работа) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791, свободный.
6. Радиотехнические цепи и сигналы: Методические указания по организации самостоятельной работы / Богомолов С. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1638, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Компьютерный лабораторный практикум по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800874 (Свидетельство № 10434 об отраслевой регистрации раз-

Согласована на портале № 15904

работки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва) Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publicatos/1760

2. MathCad 13.

Согласована на портале № 15904