

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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: **очно-заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	16	26	часов
2	Практические занятия	8	8	16	часов
3	Лабораторные работы	8	8	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	26	42	68	часов
6	Из них в интерактивной форме	6	6	12	часов
7	Самостоятельная работа	82	66	148	часов
8	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
9	Подготовка и сдача экзамена / зачета		36	36	часов
10	Общая трудоемкость	108	144	252	часов
		3.0	4.0	7.0	З.Е

Зачет: 4 семестр

Экзамен: 5 семестр

Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

## 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 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

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 ЗиВФ

\_\_\_\_\_ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.  
СВЧиКР

\_\_\_\_\_ С. Н. Шарангович

Эксперт:

доцент каф. ТОР

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» 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.

### 1.2. Задачи дисциплины

– 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.

– 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 компетенций соответствующих ООП.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Математический анализ, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Радиотехнические системы, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов.

## 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** - основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к профессиональной деятельности; - методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной области; - основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования;

– **уметь** - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при исследовании характеристик сигналов и цепей; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

– **владеть** - методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах; - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методами спектрального анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в электрических цепях.

## 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	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	26	42
Лекции	26	10	16
Практические занятия	16	8	8
Лабораторные работы	16	8	8
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Из них в интерактивной форме	12	6	6
Самостоятельная работа (всего)	148	82	66
Выполнение домашних заданий	35	23	12
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	8	8
Проработка лекционного материала	81	43	38
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	8	8
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		36
Общая трудоемкость ч	252	108	144
Зачетные Единицы	7.0	3.0	4.0

## 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	Л	к	и	е	с	к	и	е	т	о	р	н	ы	е	л	ь	о	в	а	р	а	в	(	б	е	з	у	е	м	ы	е	к	о	м	
4 семестр																																			
1 Введение	1					0									4											5									ОПК-2
2 Математическое описание аналоговых сигналов	3					3									36											50									ОПК-2, ПК-6
3 Математическое описание дискретных сигналов	3					2									26											31									ОПК-2, ПК-6
4 Основы цифровой фильтрации	3					3									16											22									ОПК-2, ПК-6
Итого за семестр	10					8									82											108									
5 семестр																																			
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	6					2									14											22									ОПК-2
6 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	7					4									38											57									ОПК-2, ПК-6

7 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	2	2	0	12		16	ОПК-2, ПК-6
8 Заключение	1	0	0	2		3	ОПК-2
Итого за семестр	16	8	8	66	10	108	
Итого	26	16	16	148	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	Груд оёмк ость, и миру емые	комп етен стен
4 семестр			
1 Введение	Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Основные задачи и назначение курса РТЦиС.	1	ОПК-2
	Итого	1	
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов ФурьеПрименение рядов Фурье и преобразований Фурье для спектрального анализа сигналовТеоремы о спектрахПреобразование Лапласа Методы анализа прохождения сигналов через линейные электрические цепи	3	ОПК-2, ПК-6
	Итого	3	
3 Математическое описание дискретных сигналов	Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема КотельниковаДискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойстваДискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования	3	ОПК-2, ПК-6
	Итого	3	
4 Основы цифровой фильтрации	Введение в цифровую фильтрациюТрансверсальные и рекурсивные цифровые фильтрыМетоды синтеза цифровых фильтров	3	ОПК-2, ПК-6
	Итого	3	
Итого за семестр		10	
5 семестр			
5 Математическое описание радиосигналов с различными	Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной	6	ОПК-2

видами модуляции	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 сигналов. Аналитический сигнал и его описание с помощью преобразований Гильберта.		
	Итого	6	
6 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	7	ОПК-2
	Итого	7	
7 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Корреляционный анализ детерминированных сигналов Оптимальная линейная фильтрация	2	ОПК-2
	Итого	2	
8 Заключение	Перспективы развития средств и методов формирования и обработки сигналов	1	ОПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		16	
Итого		26	

### 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	8
Предшествующие дисциплины								
1 Информатика			+	+				
2 Математический анализ		+	+	+	+	+		
3 Физика		+			+			

Последующие дисциплины								
1 Радиотехнические системы					+	+		+
2 Устройства генерирования и формирования сигналов						+	+	
3 Устройства приема и обработки сигналов			+	+	+	+		+

#### 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	Исчисление	Задачи	Работы	Решения	Рассуждения (курсовые)	
ОПК-2	+	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет
ПК-6	+	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет

#### 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
4 семестр				
Работа в команде		2		2
Мозговой штурм			2	2
Исследовательский метод	2			2
Итого за семестр:	2	2	2	6
5 семестр				
Мозговой штурм			2	2
Исследовательский метод	2			2
Работа в команде		2		2
Итого за семестр:	2	2	2	6
Итого	4	4	4	12

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	ое	МК	ос	М	БС	КО
<b>4 семестр</b>							
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях	4					ОПК-2
	Исследование спектров управляющих сигналов	4					
	Итого	8					
Итого за семестр		8					
<b>5 семестр</b>							
6 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты	4					ОПК-2, ПК-6
	LC-автогенератор синусоидальных колебаний	4					
	Итого	8					
Итого за семестр		8					
Итого		16					

## 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)	Груд	оёмк	ость,	и	миру	емые	комп	етен
<b>4 семестр</b>									
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Определение временных и спектральных характеристик аналоговых сигналов	3							ОПК-2
	Итого	3							
3 Математическое описание дискретных сигналов	Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности	2							ОПК-2
	Итого	2							
4 Основы цифровой фильтрации	Анализ и синтез цифровых фильтров методами инвариантности импульсной характеристики и билинейным z-преобразованием	3							ОПК-2, ПК-6
	Итого	3							
Итого за семестр		8							
<b>5 семестр</b>									
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Расчет параметров радиосигналов с различными видами модуляции	2							ОПК-2
	Итого	2							



6 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи	2	ОПК-2, ПК-6
	Расчет параметров нелинейного усилителя и умножителя частоты	2	
	Итого	4	
7 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Определение автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций	2	ОПК-2, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

### 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, часы	формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Зачет
	Итого	4		
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-2	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	13		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение домашних заданий	12		
	Итого	36		
3 Математическое описание дискретных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-6	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	13		
	Выполнение домашних заданий	11		
	Итого	26		
4 Основы цифровой фильтрации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-2, ПК-6	Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	13		
	Итого	16		

Итого за семестр		82		
5 семестр				
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	12		
	Итого	14		
6 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-6	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	14		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение домашних заданий	12		
	Итого	38		
7 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-6	Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	12		
8 Заключение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		66		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		184		

### 9.1. Темы домашних заданий

1. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи
2. Расчет спектральных характеристик дискретизированного сигнала
3. Спектральные характеристики сигналов

### 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	Т	У	Д	О	С	М	К	О	С	Т	Ь	Т	Р	У	Е	М	Ы	Е	К	О	М
	5 семестр																				

Спектральные характеристики сигналов Частотные и временные характеристики цепей Дискретизация сигналов Цифровая фильтрация Отклик сигнала на выходе дискретной цепи	10	ОПК-2, ПК-6
Итого за семестр	10	

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 2005.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 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: 02.10.2017.
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: 02.10.2017.

#### 12.2. Дополнительная литература

1. 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.)
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2007.-751с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие. - М: Горячая линия-Телеком, 2005.-704с.( наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

#### 12.3 Учебно-методические пособия

##### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 02.10.2017.
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: 02.10.2017.
3. 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: 02.10.2017.
4. 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: 02.10.2017.
5. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2790>, дата обращения: 02.10.2017.
6. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] -

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

## **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. 474, 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. -14 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; Microsoft Office Access 2003. 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.

#### **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 оценочных 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.

**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: **очно-заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:

– доцент каф. ТОР С. И. Богомолов

Зачет: 4 семестр

Экзамен: 5 семестр

Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

## 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 - основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к профессиональной деятельности; - методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной области; - основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования;
ПК-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен уметь - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при исследовании характеристик сигналов и цепей; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;; Должен владеть - методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах; - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - методами спектрального анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в электрических цепях.;

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,



	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительный (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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по</li> </ul>

средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>
---------------------	--	---	---

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• исследует естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;;</li> <li>• анализирует применение физико-математического аппарата, привлекаемого для решения проблем передачи и обработки.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет грамотно выражать и доказывать естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>• свободно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уверенно владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>• свободно владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;;</li> <li>• представляет применение физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корректно выражает сущность проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>• самостоятельно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>• владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий в области передачи и обработки радиотехнических сигналов;;</li> <li>• воспроизводит основные положения сущности проблем передачи и обработки сигналов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;;</li> <li>• умеет представлять результаты своей работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией в предметной области знания;;</li> <li>• способен корректно представить знания и информацию;</li> </ul>

## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>исследует естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;;</li> <li>анализирует применение физико-математического аппарата, привлекаемого для решения проблем передачи и обработки;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет грамотно выражать и доказывать естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>свободно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>свободно владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает естественнонаучную сущность проблем передачи и обработки сигналов в области радиотехники;;</li> <li>представляет применение физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>корректно выражает сущность проблем передачи и обработки сигналов;;</li> <li>самостоятельно применяет физико-математический аппарат для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет опытом привлечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов;</li> <li>владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий в области передачи и обработки радиотехнических сигналов;;</li> <li>воспроизводит основные положения сущности проблем передачи и обработки сигналов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией в предметной области знания;;</li> <li>способен корректно представить знания и информацию;</li> </ul>

### 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 Зачёт

- Теоретические вопросы к зачету по дисциплине РТЦС:
- 1. Прямое и обратное преобразования Фурье.
- 2. Теоремы о спектрах: изменение масштаба и дифференцирование (во временной и частотной области).
- 3. Теоремы о спектрах: сдвиг и перемножение (во временной и частотной области).

- 4. Прямое и обратное преобразования Лапласа.
- 5. Сравнительный анализ преобразований Фурье и преобразований Лапласа.
- 6. Частотные и временные характеристики линейных цепей и связь между ними во временной и частотной области.
- 7. Воздействие периодических сигналов на линейные цепи.
- 8. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи (операторный метод расчета отклика).
- 9. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи (временные методы анализа, интеграл Дюамеля).
- 10. Сравнительный анализ различных методов расчета отклика на выходе линейных цепей (операторного метода и методов временного интегрирования).

### **3.2 Темы домашних заданий**

- Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи
- Расчет спектральных характеристик дискретизированного сигнала
- Спектральные характеристики сигналов

### **3.3 Темы опросов на занятиях**

- Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов Фурье
  - Применение рядов Фурье и преобразований Фурье для спектрального анализа сигналов
  - Теоремы о спектрах
  - Преобразование Лапласа
  - 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 сигналов. 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

### **3.4 Экзаменационные вопросы**

- Экзаменационные вопросы по дисциплине РТЦС:
  - 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 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

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях
- Исследование спектров управляющих сигналов
- Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты
- LC-автогенератор синусоидальных колебаний

### **3.6 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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

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

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. 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.)
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2007.-751с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие. - М: Горячая линия-Телеком, 2005.-704с.( наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Радиотехнические цепи и сигналы: Методические указания по организации самостоятельной работы / Богомоллов С. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1638>, свободный.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Каратаева Н. А., Богомоллов С. И. - 2013. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3417>, свободный.
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Нелинейные цепи. / Богомоллов С. И., Каминский В. Л. - 2013. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3418>, свободный.
4. 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.
5. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2790>, свободный.
6. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника: Учебное методическое пособие / Каминский В. Л., Тельпуховская Л. И. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2791>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

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