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: **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

Согласована на портале № 22245

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 18 » 5 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 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

Согласована на портале № 22245

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

Согласована на портале № 22245

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	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	в (без)	Учебные комы
4 семестр						
1 Введение	1	0	0	4	0	5	ОПК-2
2 Математическое описание аналоговых сигналов	3	3	8	36	0	50	ОПК-2, ПК-6
3 Математическое описание дискретных сигналов	3	2	0	26	0	31	ОПК-2, ПК-6
4 Основы цифровой фильтрации	3	3	0	16	0	22	ОПК-2, ПК-6
Итого за семестр	10	8	8	82	0	108	
5 семестр						
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	6	2	0	14	10	22	ОПК-2
6 Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	7	4	8	38		57	ОПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 22245

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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетен
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

Согласована на портале № 22245

видами модуляции	модуляциямиРадиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкополосные (шумоподобные) сигналыАнализ 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 цепиНелинейные резонансные усилители и преобразователи частотыМодуляторы амплитудные, угловые и квадратурныеДетектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциямиАвтогенераторы гармонических колебаний	7	ОПК-2
	Итого	7	
7 Корреляционный анализ и оптимальная фильтрация	Корреляционный анализ детерминированных сигналовОптимальная 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		+			+			

Согласована на портале № 22245

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	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовые проекты (работы)	
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

Согласована на портале № 22245

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (в часах)	Формируемые компетенции
4 семестр			
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	
5 семестр			
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)	Трудоемкость, (в часах)	Формируемые компетенции
4 семестр			
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	
5 семестр			
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Расчет параметров радиосигналов с различными видами модуляции	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 22245

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		

Согласована на портале № 22245

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	Трудоемкость,	Формируемые ко м
5 семестр		

Согласована на портале № 22245

Спектральные характеристики сигналов Частотные и временные характеристики цепейДискретизация сигналовЦифровая фильтрацияОтклик 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] -

Согласована на портале № 22245

Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791, дата обращения: 02.10.2017.

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. Компьютерная обучающая и контролирующая система "Дискретная обработка сигна-ов и цифровая фильтрация" – М.: ВНТИЦ, 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

Согласована на портале № 22245

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.

Согласована на портале № 22245

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 № 22245

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: **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

Согласована на портале № 22245

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

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,

Согласована на портале № 22245

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	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 радио-технических сигналов.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые	• Домашнее задание;	• Домашнее задание;	• Отчет по

Согласована на портале № 22245

средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• 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 радиотехнических 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;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий в области передачи и обработки радиотехнических сигналов;; • воспроизводит основные положения сущности проблем передачи и обработки сигналов.;	• умеет работать со справочной литературой;; • умеет представлять результаты своей работы;	• владеет терминологией в предметной области знания;; • способен корректно представить знания и информацию;

Согласована на портале № 22245

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	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в

Согласована на портале № 22245

таблице 6.

Таблица 6 – 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 опытом при-влечения физико-математического аппарата для решения проблем передачи и обработки радиотехнических сигналов; • владеет навыками выявления сущности проблем передачи и обработки сигналов;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий в области передачи и обработки радиотехнических сигналов;; • воспроизводит основные положения сущности проблем передачи и обработки сигналов.;	• умеет работать со справочной литературой;; • умеет представлять результаты своей работы;	• владеет терминологией в предметной области знания;; • способен корректно представить знания и информацию;

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).

Согласована на портале № 22245

– 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

Согласована на портале № 22245

– 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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 22245

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 / Богомолов 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., Богомолов 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. / Богомолов 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 сигна-ов и цифровая фильтрация" – М.: ВНТИЦ, 2008. - №50200800876 (Свидетельство № 10432 об отраслевой регистрации разработки в «Отраслевом фонде алгоритмов и программ» от 25.04.2008 Москва.)

Согласована на портале № 22245