МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **2, 3**
Семестр: **3, 4, 5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6	6		12	часов
Практические занятия	2	4		6	часов
Лабораторные занятия		8		8	часов
Курсовая работа		2	2	4	часов
Самостоятельная работа	28	80	70	178	часов
Контрольные работы		4		4	часов
Подготовка и сдача зачета		4		4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	36	108	72	216	часов
				6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	4	
Контрольные работы	4	2
Курсовая работа	5	

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Троян П.Е.
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Томск

Согласована на портале № 67657

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Радиотехнические цепи и сигналы" является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ процессов передачи, приема и обработки сигналов, происходящих в системах связи и необходимых как для профессиональной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задачами изучения дисциплины являются: -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 современных методов анализа и расчета детерминированных и случайных сигналов, а также методов анализа и расчета радиотехнических цепей: аналоговых, дискретных и цифровых; -понимание принципов работы основных функциональных узлов радиоаппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.О.13.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 67657

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает математические модели аналоговых и цифровых сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, понимает основные преобразования в математических моделях и физических процессах, выполняемых при формировании и обработке сигналов
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области формирования и обработки сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками решения задач, связанными с расчетом основных характеристик аналоговых и цифровых сигналов и цепей и их моделей
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных при измерении характеристик сигналов, используемых в системах связи
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований при измерении параметров телекоммуникационных сигналов и электрических цепей
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований при измерении характеристик телекоммуникационных сигналов, имеет опыт обработки и представления полученных данных
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 67657

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		3 семестр	4 семестр	5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	34	8	24	2
Лекционные занятия	12	6	6	
Практические занятия	6	2	4	
Лабораторные занятия	8		8	
Курсовая работа	4		2	2
Контрольные работы	4		4	
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	178	28	80	70
Подготовка к тестированию	41	21	20	
Подготовка к контрольной работе	27	7	20	
Подготовка к зачету с оценкой	20		20	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20		20	
Написание отчета по курсовой работе	70			70
Подготовка и сдача зачета	4		4	
Общая трудоемкость (в часах)	216	36	108	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	1	3	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Введение	1	-	-	-	3	4	ОПК-1, ОПК-2
2 Математическое описание аналоговых сигналов	3	1	-	-	16	20	ОПК-1, ОПК-2
3 Математическое описание дискретных сигналов	2	1	-	-	9	12	ОПК-1
Итого за семестр	6	2	0	0	28	36	
4 семестр							
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	3	-	4	2	40	53	ОПК-1, ОПК-2
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	3	4	4		40	51	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	6	4	8	2	80	100	
5 семестр							
7 Основы цифровой фильтрации	-	-	-	2	70	72	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	0	0	0	2	70	72	

Согласована на портале № 67657

Итого	12	6	8	4	178	208	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение	Введение. Классификация сигналов и описание систем передачи информации: Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Основные задачи и назначение курса РТЦиС	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 67657

2 Математическое описание аналоговых сигналов	Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов Фурье: Модели сигналов и способы их математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность обобщенного представления. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа. Применение рядов Фурье и преобразований Фурье для спектрального анализа сигналов. Периодические и непериодические сигналы и их спектры. Спектры некоторых непериодических сигналов и их свойства. Границы применимости и их расширение с помощью дельта-функций. Спектральная плотность периодического сигнала. Применение преобразований Фурье и Лапласа для описания трансформаций сигналов (Теоремы о спектрах): Обобщение преобразований Фурье и преобразования Лапласа. Изучение функциональной связи между изменениями сигналов во временной области и соответствующими им преобразованиями спектров в частотной области.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Методы анализа прохождения сигналов через линейные электрические цепи: Метод дифференциальных уравнений. Спектральный метод анализа. Операторный метод анализа. Временные методы анализа. Взаимосвязь различных методов анализа. Условия неискаженной передачи сигналов	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 67657

3 Математическое описание дискретных сигналов	Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова: представление сообщений выборками. Дискретизация сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Временное и спектральное представления дискретизированных сигналов. Связь со спектральным анализом. Аналоговые, дискретные, цифровые сигналы и связь между ними.	1	ОПК-1
	Дискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойства: прямое и обратное дискретные преобразования Фурье (ДПФ). Восстановление аналогового сигнала по коэффициентам ДПФ. Свойства ДПФ. Быстрые преобразования Фурье (БПФ). Дискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования: Дискретное преобразование Лапласа (ДПЛ). Прямое и обратное Z - преобразования. Свойства Z – преобразований. Алгоритмы дискретной свертки.	1	ОПК-1
	Итого	2	
	Итого за семестр	6	
	4 семестр		
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Радиосигналы с амплитудной и амплитудноимпульсной модуляциями: Основные свойства и особенности анализа радиосигналов. Спектральное, временное и векторное представления амплитудно-модулированных радиосигналов при тональной и сложной модуляции. Амплитудноимпульсно-модулированные сигналы и их спектры. Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Спектры сигналов при тональной и сложной модуляции. Квадратурная модуляция.	3	ОПК-1
	Итого	3	

Согласована на портале № 67657

6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи: Принципиальные отличия между линейными и нелинейными цепями. Аппроксимация вольтамперных характеристик. Применение полиноминальной и кусочно-линейной аппроксимаций, а также метода отсчетных точек для спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях. Нелинейные резонансные усилители и преобразователи частоты: Нелинейное усиление и области его применения. Резонансные усилители и умножители частоты. Временное и спектральное представления напряжений и токов в нелинейном резонансном усилителе. Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные: Амплитудная и угловая модуляции. Способы осуществления. Их достоинства и недостатки. Временное и спектральное представления напряжений и токов. Принципы реализации квадратурной модуляции. Векторные диаграммы. Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями: Детектирование амплитудно-модулированных колебаний в нелинейных цепях.	3	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	3	
	Итого за семестр	6	
5 семестр			
7 Основы цифровой фильтрации	Применение Z-преобразований к анализу фильтров. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры: Рекурсивные и трансверсальные цифровые фильтры. Амплитудно–частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики и их свойства. Расчет импульсных характеристик. Методы синтеза цифровых фильтров (ЦФ): Синтез ЦФ методом обобщенного билинейного Z-преобразования. Синтез ЦФ методом инвариантности импульсной характеристики (ИИХ).	-	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	-	
	Итого за семестр	-	
	Итого	12	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 67657

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-1, ОПК-2
2	Контрольная работа	2	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Амплитудно-модулированные сигналы	4	ОПК-2
	Итого	4	
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты	4	ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 67657

2 Математическое описание аналоговых сигналов	Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Практическое применение теорем о спектрах. Практика применения операторного и временного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи Прохождение сигналов через линейные цепи. Частотные и временные характеристики линейных цепей.	1	ОПК-1
	Итого	1	
3 Математическое описание дискретных сигналов	Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности. Практика применения ДПФ для спектрального анализа	1	ОПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
4 семестр			
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Расчет параметров радиосигналов с различными видами модуляции Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

5.6. Курсовая работа

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения

Согласована на портале № 67657

курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Практическое применение теорем о спектрах. Практика применения операторного и временного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи. Прохождение сигналов через линейные цепи. Частотные и временные характеристики линейных цепей.	2	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	2	
5 семестр		
Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности. Практика применения ДПФ для спектрального анализа. Определение частотных и временных характеристик трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров.	2	ОПК-1
Итого за семестр	2	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Дискретизировать заданный сигнал и восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Котельникова;
2. Рассчитать спектр дискретной последовательности;
3. Найти Z-преобразования дискретной последовательности;
4. Определить дискретное преобразование Фурье (ДПФ) дискретной последовательности. Восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Фурье;
5. Для заданной аналоговой линейной электрической цепи определить передаточную функцию, переходную и импульсную характеристики;
6. Осуществить синтез цифровой цепи методом билинейного Z-преобразования;
7. Произвести синтез цифрового фильтра (ЦФ) с помощью метода инвариантности импульсной характеристики;
8. Произвести синтез ЦФ методом инвариантности частотной характеристики;
9. Найти отклик ЦФ в виде выходной дискретной последовательности на полученную ранее входную дискретную последовательность.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Итого	3		
2 Математическое описание аналоговых сигналов	Подготовка к тестированию	9	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	7	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		

Согласована на портале № 67657

3 Математическое описание дискретных сигналов	Подготовка к тестированию	9	ОПК-1	Тестирование
	Итого	9		
Итого за семестр		28		
4 семестр				
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	40		
6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	40		
Итого за семестр		80		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
5 семестр				
7 Основы цифровой фильтрации	Написание отчета по курсовой работе	70	ОПК-1, ОПК-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	70		
Итого за семестр		70		
Итого		182		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 67657

ОПК-1	+	+		+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по индивидуальному заданию, Контрольная работа, Курсовая работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ОПК-2	+		+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по индивидуальному заданию, Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы: Курс лекций / В. А. Краковский, Д. С. Брагин - 2018. 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7162.

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

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

7.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 4-е изд., перераб.1. и доп. - М. : Высшая школа, 2003. - 462, [2] с. : ил. - ISBN 5-06-003843-2. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.).

2. Спектры и анализ: Учебное пособие / С. А. Татаринов, В. Н. Татаринов - 2012. 323 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1490.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

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

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

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

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 67657

из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 307 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- Windows 10;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Радиотехнические цепи и сигналы": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС - 8 шт.;

Согласована на портале № 67657

- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 - 8 шт.;
- Осциллограф Keysight - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 8.1 и ниже;
- PDFCreator;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;
- Scilab;
- Velleman PcLab2000LT;
- WinDjView;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Учебная аудитория "Цифровая связь": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 8.1;
- Mozilla Thunderbird;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;
- WinDjView;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Согласована на портале № 67657

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Математическое описание аналоговых сигналов	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Математическое описание дискретных сигналов	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 67657

6 Математическое описание нелинейных цепей и методы их анализа	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Основы цифровой фильтрации	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 67657

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какой вид имеет спектральная диаграмма периодического сигнала? а) Непрерывный б) Экспоненциальный в) Дискретный г) Гармонический;
2. Как отразится на спектре периодического сигнала изменение начала отсчета времени? а) Изменится спектр амплитуд б) Изменится спектр фаз в) Изменятся спектры амплитуд и фаз;
3. На какой частоте расположена первая составляющая спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов длительностью 100 мкс, скважностью 5? а) 10 кГц б) 2 кГц в) 5 кГц г) 2 МГц;
4. При прохождении периодического сигнала через линейную цепь НЕ изменяются? а) Амплитуды гармоник б) Фазы гармоник в) Частоты гармоник г) Форма сигнала;
5. При амплитудной модуляции изменяется? а) Частота несущего колебания б) Фаза несущего колебания в) Амплитуда несущего колебания г) Форма сигнала;
6. Ширина спектра амплитудно-модулированного сигнала равна? а) Частоте несущего колебания б) Частоте модулирующего колебания в) Удвоенному значению частоты несущего колебания г) Удвоенному значению частоты модулирующего колебания;
7. Спектр дискретизированного сигнала можно рассчитать? а) С помощью коэффициентов ряда Фурье б) С помощью интеграла Фурье в) С помощью дискретного преобразования Фурье;
8. Как изменяется спектральная плотность непериодического сигнала при уменьшении его длительности? а) Не изменяется б) Увеличивается модуль спектральной плотности в) Уменьшается модуль спектральной плотности и увеличивается ширина спектра;
9. Какой вид аппроксимации необходимо использовать для расчета спектра тока НЭ при больших амплитудах воздействующего сигнала? а) Полиноминальную б) Экспоненциальную в) Кусочно-линейную;
10. Какую форму имеет ток НЭ при больших амплитудах воздействия и кусочно-линейной аппроксимации? а) Прямоугольные импульсы б) Синусоидальные колебания в) Экспонента г) Косинусоидальные импульсы;
11. На НЭ с квадратичной вольтамперной характеристикой i=a0+a1+a2U2 воздействует сигнал U(t)=UM1cosω1t+ UM2cosω2t. Спектр тока будет иметь частоты: а) ω1 и ω2 б) 2ω1 и 2ω2 в) ω1; ω2; 2ω1;2ω2; ω1+ ω2; ω1- ω2;
12. Модуляционная характеристика это зависимость а) IM1=f(Eсм) б) IM1=f(UM) в) IM1=f(ω);
13. Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 900 обращаются в ноль? а) Четные б) Постоянная составляющая в) Нечетные (кроме первой);
14. Детекторная характеристика это зависимость а) I0=f(ω) б) I0=f(UM) в) I0=f(Eсм);
15. Спектральная характеристика сигнала рассчитывается с помощью а) Интеграл свертки б) Преобразования Лапласа в) Прямого преобразования Фурье г) Закона Кирхгофа;
16. Импульсная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Гармонического сигнала б) Прямоугольного импульса в) Экспоненты г) Дельта функции;

Согласована на портале № 67657

17. Переходная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Треугольного импульса б) Единичного скачка в) Косинусоидального сигнала;
18. Отсчеты сигнала на выходе трансверсального цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов выходного сигнала б) от отсчетов входного и выходного сигналов в) только от отсчетов входного сигнала;
19. Отсчеты сигнала на выходе рекурсивного цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов входного сигнала б) от отсчетов входного и выходного сигналов в) только от отсчетов выходного сигнала.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Теоремы о спектрах.
2. Расчет коэффициентов комплексного ряда Фурье.
3. Нахождение частотного коэффицента передачи.
4. Расчет спектральной плотности произвольного непериодического сигнала.
5. Нахождение АМ-сигнала, построение временных и частотных диаграмм.
6. Нахождение сигнала на выходе детектора АМ-сигналов, построение временных и частотных диаграмм.
7. Построение блок-схемы цифрового фильтра по заданной системной функции.
8. Нахождение сигнала на выходе цифрового фильтра методами дискретной свертки и Zпреобразования.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Рассчитать спектр произвольного непериодического сигнала.
2. Найти частотный коэффициент передачи произвольного четырехполюсника. Построить АЧХ, ФЧХ.
3. По известной системной функции найти частотный коэффициент передачи цифрового фильтра, построить блок-схему.
4. Найти коэффициенты дискретного преобразования Фурье, используя произвольные отчеты входного сигнала.
5. Найти сигнал на выходе цифрового фильтра методом дискретной свертки.
6. Найти сигнал на выходе цифрового фильтра методом Z-преобразования.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Дискретизировать заданный сигнал и восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Котельникова;
2. Рассчитать спектр дискретной последовательности;
3. Найти Z-преобразования дискретной последовательности;
4. Определить дискретное преобразование Фурье (ДПФ) дискретной последовательности. Восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Фурье;
5. Для заданной аналоговой линейной электрической цепи определить передаточную функцию, переходную и импульсную характеристики;
6. Осуществить синтез цифровой цепи методом билинейного Z-преобразования;
7. Произвести синтез цифрового фильтра (ЦФ) с помощью метода инвариантности импульсной характеристики;
8. Произвести синтез ЦФ методом инвариантности частотной характеристики;
9. Найти отклик ЦФ в виде выходной дискретной последовательности на полученную ранее входную дискретную последовательность.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов.
2. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Практическое применение теорем о спектрах.
3. Практика применения операторного и временного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи. Прохождение сигналов через линейные цепи. Частотные и временные характеристики линейных цепей.
4. Усвоение методов аппроксимации вольт-амперных характеристик нелинейных элементов.

Согласована на портале № 67657

5. Усвоение методов спектрального анализа прохождение сигналов через нелинейные цепи. Расчет колебательных характеристик.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Амплитудно-модулированные сигналы
2. Исследование нелинейного усилителя и умножителя частоты

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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

Согласована на портале № 67657

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 67657

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «21» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9
Доцент, каф. ТОР	А.И. Попова	Согласовано, 03b74901-4806-4576-b81b-8660d04ce53f

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	А.И. Попова	Разработано, 03b74901-4806-4576-b81b-8660d04ce53f

Согласована на портале № 67657