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

Основы теории электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	96	96	часов
6	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
7	Самостоятельная работа	48	48	часов
8	Всего (без экзамена)	144	144	часов
9	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
10	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

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

Томск 2017

Согласована на портале № 22514

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от «20» 10 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор ТОР ТУСУР	_____	А. В. Филатов
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

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

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент ТОР ТУСУР	_____	С. И. Богомолов
ст. преподаватель РТС ТУСУР	_____	Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 22514

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение базовой теоретической подготовки, раскрывающей основы и принципы работы и моделирования радиоэлектронных устройств различного назначения, необходимой для дальнейшего изучения специальных дисциплин

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является освоение студентами современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и пере-ходном режимах, методов анализа электрических цепей с распределенными параметрами – длинные линии при гармоническом воздействии

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории электрических цепей» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 владением методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - методы и средства теоретического и экспериментального исследования линейных электрических цепей при произвольных воздействиях; - основные методы анализа электрических цепей в установившемся режиме при гармонических воздействиях; - методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях; - частотные характеристики и временные характеристики электрических цепей; - основы теории четырехполюсников, в том числе с обратной связью; - основы теории цепей с распределенными параметрами; - основы теории аналоговых электрических фильтров; - основы теории нелинейных резистивных цепей

– **уметь** - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить модели электрических цепей, проводить их анализ; - читать электрические схемы радиоэлектронных устройств; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах на персональных ЭВМ

– **владеть** - навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	96	96
Лекции	36	36
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	18	18
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	8	8

Согласована на портале № 22514

Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	25
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	4	4	2	7	8	17	ОПК-7
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	4	6	2	5		17	ОПК-7
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	1	2	0	1		4	ОПК-7
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	4	6	4	6		20	ОПК-7
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	4	4	4	5		17	ОПК-7
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	4	4	4	6		18	ОПК-7
7 Основы теории четырехполюсников	4	4	0	4		12	ОПК-7
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	4	2	2	6		14	ОПК-7
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анали-	4	2	0	5		11	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

за цепи в переходном режиме							
10 Нелинейные цепи	3	0	0	3		6	ОПК-7
Итого за семестр	36	34	18	48	8	144	
Итого	36	34	18	48	8	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Основные определения и понятия. Электрический ток, напряжение, энергия, мощность. Электрическая цепь, компоненты, топология. Понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметриче-ские). Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источники напряжения и тока. Вольтамперные характеристики. Зависимые источники. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные). Типовые входные воздействия в теории цепей. Основные соотношения: законы Ома, Кирхгофа, баланс мощностей. Установившийся и неустановившийся режимы работы цепи. Принцип суперпозиции в линейных электрических цепях (ЛЭЦ). Математическая модель цепи (ММЦ) в виде системы уравнений. Основная система уравнений электрического равновесия цепи	4	ОПК-7
	Итого	4	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Обоснование выбора гармонического сигнала, его параметры. Постоянное воздействие – как частный случай гармонического. Метод комплексных амплитуд (МКА), алгебраизация ММЦ, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, баланс мощностей в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений	4	ОПК-7
	Итого	4	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Определение эквивалентных участков цепи. Виды соединения (последова-	1	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

	тельное, параллельное, смешанное), их эквивалентное преобразование; эквивалентное преобразование источников тока и напряжения; перенос источников тока и напряжения в другие ветви		
	Итого	1	
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Уменьшение числа искомых неизвестных. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора	4	ОПК-7
	Итого	4	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Входные, выходные и передаточные функции цепи. Определение амплитудно-частотных (АЧХ) и фазочастотных (ФЧХ) характеристик на базе комплекс-ной функции. Частотные характеристики RC, RL -цепей. Особенности частотных характеристик цепей, которые содержат один реактивный элемент, не-сколько однотипных реактивных элементов, разнотипные реактивные элементы. Понятие полосы про-пускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ. Фильтры нижних частот, верхних частот, полосно-пропускающие и режекторные	4	ОПК-7
	Итого	4	
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры.Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Характеристическое сопротивление. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Резонанс напряжения. Входное сопротивление контура. Частотные характеристики. Относительная расстройка. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания. Коэффициент передачи контура по напряжению.Параллельный колебательный контур Резонанс токов. Резонансная частота. Резонансное сопротивление. Векторная диаграмма. Типы параллельных колебательных контуров (простой, с разделенными индуктивностями, разделенными емкостями). Ча-	4	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

	стотные характеристики простых и сложных параллельных контуров.- Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров.Определение реактивного двухполюсника (РД). Диаграммы реактивных сопротивлений, основные правила их построения; Применение диаграмм РД для качественного анализа ЧХ цепей с малыми потерями.Общий анализ фильтров без потерь. Полосы прозрачности и задерживания. Фильтры типа «К». Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузвенья.Пассивные и активные RC-фильтры		
	Итого	4	
7 Основы теории четырехполюсников	Уравнения четырехполюсников. Первичные пара-метры четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников, выраженные через внутренние параметры. Вторичные (характеристические) параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью	4	ОПК-7
	Итого	4	
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Двухпроводная линия, как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры одно-родной линии. Дифференциальные уравнения линии. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, мера передачи. Условия неискаженной передачи. Фазовая скорость. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Понятие S-параметров.Линия без потерь Режимы в линии при различных видах нагрузки (согласованная нагрузка, холостой ход, короткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициенты бегущей и стоячей волны. Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивление, как контур, как фидер, как формирователь	4	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

	прямоугольных импульсов		
	Итого	4	
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Переходный процесс (ПП), как неустановившийся режим. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Законы коммутации. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые.Классический метод анализа ПП. Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования. Методика расчета. Операторный метод анализа ПП. Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной схемы. Преобразование Лапласа, техника пере-хода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом	4	ОПК-7
	Итого	4	
10 Нелинейные цепи	Определение, компонентные уравнения, свойства: неприменимость принципа наложения, способность создавать колебания новых частот; статические и дифференциальные параметры; вид дифференциального уравнения для нелинейных цепей (НЦ), отсутствие общих методов решения.Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольт-амперных характеристик Применение нелинейных цепей для стабилизации тока (напряжения) и ограничения колебаний.Аналитические методы анализа НЦ. Понятие аппроксимации, противоречивость задачи аппроксимации; функции, наиболее часто используемые для аппроксимации характеристик нелинейных элементов; способы (критерии, условия) приближения аппроксимирующей функции к аппроксимируемой характеристике, определение коэффициентов аппроксимации. Нелинейное сопротивление при гармоническом воздействии: образование гармоник, расчет амплитуд гармоник методами кратных	3	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

	дуг и трех ординат. Нелинейное сопротивление при бигармоническом воздействии: образование высших гармоник и комбинационных составляющих. Понятие о коэффициенте нелинейных искажений		
	Итого	3	
Итого за семестр		36	

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	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+		+	+

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

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

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 22514

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ОПК-7	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе

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 лабораторные занятия	Всего
3 семестр		
Case-study (метод конкретных ситуаций)	8	8
Исследовательский метод	8	8
Итого за семестр:	16	16
Итого	16	16

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 22514

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Изучение измерительных приборов, рабочего стенда. Измерение параметров гармонического колебания	2	ОПК-7
	Итого	2	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Исследование амплитудно-фазовых соотношений в простейших RL-, RC-, RR- цепях	2	ОПК-7
	Итого	2	
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Исследование разветвленной линейной цепи в стационарном режиме при гармоническом воздействии	4	ОПК-7
	Итого	4	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Исследование передаточных функций в цепях первого порядка	4	ОПК-7
	Итого	4	
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Исследование частотных характеристик последовательного и параллельного колебательных контуров	4	ОПК-7
	Итого	4	
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Идеальные пассивные элементы. Компонентные и топологические уравнения. Идеальные источники напряжения и токаОсновная система уравнений электрического равновесия цепи. Баланс мощностей. Цепи при воздействии постоянных напряжений и токов	4	ОПК-7

Согласована на портале № 22514

	Итого	4	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряженийМетод комплексных амплитуд	6	ОПК-7
	Итого	6	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Эквивалентные преобразования	2	ОПК-7
	Итого	2	
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Методы контурных токов и узловых напряженийМетод эквивалентного генератора и метод наложений	6	ОПК-7
	Итого	6	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Комплексные (схемные) функции. Частотные характеристики. Полоса пропусканияОператорные и комплексные функции в схемах с зависимым источником	4	ОПК-7
	Итого	4	
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Последовательный колебательный контурПараллельный колебательный контурЭлектрические фильтры	4	ОПК-7
	Итого	4	
7 Основы теории четырехполюсников	Внутренние параметры четырехполюсниковХарактеристические параметры четырехполюсников	4	ОПК-7
	Итого	4	
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Длинные линии	2	ОПК-7
	Итого	2	
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Расчет переходных процессов классическим и операторным методами	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение. Основные положения теории	Подготовка к практическим занятиям, семина-	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа,

Согласована на портале № 22514

электрических цепей	рам			Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	7		
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	1		
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		

Согласована на портале № 22514

	Итого	6		
7 Основы теории четырехполюсников	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
10 Нелинейные цепи	Проработка лекционного материала	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа
	Итого	3		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		84		

10. Курсовая работа (проект)

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

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

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр		
Математическое описание и расчет сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	8	ОПК-7
Итого за семестр	8	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Математическое описание и расчет сложной линейной электрической цепи в стационар-

Согласована на портале № 22514

ном режиме

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Домашнее задание	3	3	4	10
Защита курсовых проектов (работ)	6	6	8	20
Контрольная работа	3	3	4	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по курсовой работе	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	3	3	4	10
Итого максимум за период	21	21	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	42	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 22514

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб.: Лань,2006.-424с (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей. -М.: Высш.шк.,2005.-574с (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)
2. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-М.: Энергия.1972.-816с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пособие для самостоятельной работы студента: Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных вопросов к заданию / Мельникова И. В. - 2012. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430, дата обращения: 01.11.2017.
2. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2012. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1432, дата обращения: 01.11.2017.
3. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство к лабораторной работе No1 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Степной В. С., Дубовик К. Ю. - 2013. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3440, дата обращения: 01.11.2017.
4. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No2 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3441, дата обращения: 01.11.2017.
5. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No3 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3442, дата обращения: 01.11.2017.
6. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка: Руководство к лабораторной работе No 4, 5 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3443, дата обращения: 01.11.2017.
7. Исследование одиночных колебательных контуров: Руководство к лабораторной работе No 6, 7 по дисциплине «Теория электрических цепей» для студентов радиотехнического факультета всех специальностей / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3447, дата обращения: 01.11.2017.
8. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы / Мельникова И. В. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1549, дата обращения: 01.11.2017.

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:

Согласована на портале № 22514

– 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. http://www.edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 318, 314. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 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; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. 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; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

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

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

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

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

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекци-

Согласована на портале № 22514

онных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

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

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

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

Согласована на портале № 22514

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 № 22514

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

Основы теории электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- профессор ТОР ТУСУР А. В. Филатов

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

Томск 2017

Согласована на портале № 22514

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-7	владением методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники	Должен знать - методы и средства теоретического и экспериментального исследования линейных электрических цепей при произвольных воздействиях; - основные методы анализа электрических цепей в установившемся режиме при гармонических воздействиях; - методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях; - частотные характеристики и временные характеристики электрических цепей; - основы теории четырехполюсников, в том числе с обратной связью; - основы теории цепей с распределенными параметрами; - основы теории аналоговых электрических фильтров; - основы теории нелинейных резистивных цепей ; Должен уметь - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить модели электрических цепей, проводить их анализ; - читать электрические схемы радиоэлектронных устройств; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах на персональных ЭВМ ; Должен владеть - навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования;

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
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 поня-	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в ис-

Согласована на портале № 22514

	тия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	следовании, 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-7

ОПК-7: владением методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники.

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	навыки решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей	использовать на практике умения анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей	методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 22514

Отлично (высокий уровень)	• Обладает методами и приемами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей ;	• с использованием аргументов умеет грамотно на практике анализировать и рассчитывать характеристики радиотехнических цепей;	• уверенно владеет методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает методы и приемы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей ;	• корректно на практике анализирует и рассчитывает характеристики радиотехнических цепей;	• владеет методами решения задач анализа и рас-чета характеристик радиотехнических цепей;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основным методам решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей ;	• имеет основные понятия анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей ;	• способен применять на практике методы решения задач, анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей;

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 Темы домашних заданий

- 1. Анализ цепи на постоянном токе
- 2. Анализ цепи на переменном токе
- 1. Эквивалентные преобразования.
- 2. Комплексные функции цепи, частотные характеристики, полоса пропускания цепи.
- 3. Резонансные контуры.
- 4. Переходные процессы.
- 5. Длинные линии.

3.2 Темы опросов на занятиях

- Основные определения и понятия. Электрический ток, напряжение, энергия, мощность. Электрическая цепь, компоненты, топология. Понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметриче-ские). Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источники напряжения и тока. Вольтамперные характеристики. Зависимые источники. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные). Типовые входные воздействия в теории цепей. Основные соотношения: законы Ома, Кирхгофа, баланс мощностей. Установившийся и неустановившийся режимы работы цепи. Принцип суперпозиции в линейных электрических цепях (ЛЭЦ). Математическая модель цепи (ММЦ) в виде системы уравнений. Основная система уравнений электрического равновесия цепи
- Обоснование выбора гармонического сигнала, его параметры. Постоянное воздействие – как частный случай гармонического. Метод комплексных амплитуд (МКА), алгебраизация ММЦ, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, баланс мощностей в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений
- Определение эквивалентных участков цепи. Виды соединения (последовательное, параллельное, смешанное), их эквивалентное преобразование; эквивалентное преобразование источников тока и напряжения; перенос источников тока и напряжения в другие ветви
- Уменьшение числа искомых неизвестных. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора
- Входные, выходные и передаточные функции цепи. Определение амплитудно-частотных

Согласована на портале № 22514

(АЧХ) и фазочастотных (ФЧХ) характеристик на базе комплекс-ной функции. Частотные характеристики RC, RL -цепей. Особенности частотных характеристик цепей, которые содержат один реактивный элемент, не-сколько однотипных реактивных элементов, разнотипные реактивные элементы. Понятие полосы про-пускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ. Фильтры нижних частот, верхних частот, полосно-пропускающие и режекторные

– Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры.

– Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Характеристическое сопротивление. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Резонанс напряжения. Входное сопротивление контура. Частотные характеристики. Относительная расстройка. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания. Коэффициент передачи контура по напряжению.

– Параллельный колебательный контур Резонанс токов. Резонансная частота. Резонансное сопротивление. Векторная диаграмма. Типы параллельных колебательных контуров (простой, с разделенными индуктивностями, разделенными емкостями). Частотные характеристики простых и сложных параллельных контуров.

– Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров.

– Определение реактивного двухполюсника (РД). Диаграммы реактивных сопротивлений, основные правила их построения; Применение диаграмм РД для качественного анализа ЧХ цепей с малыми потерями.

– Общий анализ фильтров без потерь. Полосы прозрачности и задерживания. Фильтры типа «К». Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузвенья.

– Пассивные и активные RC-фильтры

– Уравнения четырехполюсников. Первичные пара-метры четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Входные и передаточные функции на-груженных четырехполюсников, выраженные через внутренние параметры. Вторичные (характеристические) параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью

– Двухпроводная линия, как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры одно-родной линии. Дифференциальные уравнения линии. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, мера передачи. Условия неискаженной передачи. Фазовая скорость. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Понятие S-параметров.

– Линия без потерь Режимы в линии при различных видах нагрузки (согласованная нагрузка, холостой ход, короткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициенты бегущей и стоячей волны.

– Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивление, как контур, как фидер, как формирователь прямоугольных импульсов

– Переходный процесс (ПП), как неустановившийся режим. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Законы коммутации. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые.

– Классический метод анализа ПП. Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования. Методика расчета.

– Операторный метод анализа ПП. Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной схемы. Преобразование Лапласа, техника пере-хода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом

– Определение, компонентные уравнения, свойства: неприменимость принципа наложения, способность создавать колебания новых частот; статические и дифференциальные параметры; вид дифференциального уравнения для нелинейных цепей (НЦ), отсутствие общих методов решения.

Согласована на портале № 22514

– Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольт-амперных характеристик Применение нелинейных цепей для стабилизации тока (напряжения) и ограничения колебаний.

– Аналитические методы анализа НЦ. Понятие аппроксимации, противоречивость задачи аппроксимации; функции, наиболее часто используемые для аппроксимации характеристик нелинейных элементов; способы (критерии, условия) приближения аппроксимирующей функции к аппроксимируемой характеристике, определение коэффициентов аппроксимации. Нелинейное сопротивление при гармоническом воздействии: образование гармоник, расчет амплитуд гармоник методами кратных дуг и трех ординат. Нелинейное сопротивление при бигармоническом воздействии: образование высших гармоник и комбинационных составляющих. Понятие о коэффициенте нелинейных искажений

3.3 Темы контрольных работ

– Контрольная работа №1 "Составление ММЦ для мгновенных значений тока линейной цепи при действии источников напряжения и тока произвольной формы"

– Контрольная работа №2 " Составление ММЦ для комплексных значений тока линейной цепи при действии источников напряжения и тока гармонической формы"

– Контрольная работа №3 " Составление ММЦ для постоянных значений тока линейной цепи при действии постоянных источников напряжения и тока"

– Контрольная работа №4 "Расчет линейной цепи методом токов ветвей при действии постоянных источников тока и напряжения"

– Контрольная работа №5 "Расчет линейной цепи методом контурных токов"

– Контрольная работа №6 "Расчет линейной цепи методом узловых потенциалов"

– Контрольная работа №7 "Расчет линейной цепи методом наложения"

– Контрольная работа №8 "Построение АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению заданного четырехполюсника"

– Контрольная работа №9 "Построение АЧХ и ФЧХ для входного сопротивления заданного четырехполюсника"

– Контрольная работа №10 "Определение внутренних параметров заданного четырехполюсника"

– Контрольная работа №11 "Расчет переходного процесса в цепях первого порядка классическим методом"

– Контрольная работа №12 "Расчет переходного процесса в цепях первого порядка операторным методом"

3.4 Экзаменационные вопросы

– Понятие о гармонической функции. Действующее значение. Способы представления.

– Компонентные и топологические уравнения

– Уравнения электрического равновесия цепи для мгновенных значений токов и напряжений

– Основные свойства линейных цепей

– Метод комплексных амплитуд. Суть метода. Этапы анализа цепей. Преимущества

– Компонентные уравнения, представленные через комплексные амплитуды

– Согласование источника энергии с нагрузкой по наибольшей активной мощности, передавае-мой в нагрузку

– Метод контурных токов

– Метод узловых потенциалов

– Метод эквивалентного генератора

– Полоса пропускания цепи, методика расчета

– Типы фильтров. Амлитудно- частотные характеристики

– Последовательный контур

– Параллельный контур

– Сложные контуры с разделенной емкостью и индуктивностью

Согласована на портале № 22514

– Внутренние параметры четырехполюсника
– Соединения четырехполюсников
– Понятие о четырехполюснике с обратной связью
– Схемные функции четырехполюсника, выраженные через внутренние параметры
– Вторичные параметры четырехполюсника
– Уравнения длинной линии, выраженные через первичные параметры (телеграфные уравнения)
– Уравнения длинной линии, выраженные через вторичные параметры
– Уравнения длинной линии без потерь
– Длинная линия без искажений
– Режимы работы длинной линии: бегущей волны и смешанных волн
– Режим работы длинной линии: стоячих волн
– S – параметры четырехполюсника
– Законы коммутации в переходных процессах
– Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка
– Классический метод расчета переходных процессов в цепях второго порядка
– Операторный метод расчета переходных процессов
– Основные свойства нелинейных цепей
– Метод анализа нелинейных цепей: метод эквивалентных характеристик
– Метод анализа нелинейных цепей: метод пересечений
– Метод анализа нелинейных цепей: метод проекций
– Аппроксимация характеристик нелинейных элементов (экспоненциальная функция, кусочно-линейная, функция гиперболического тангенса)
– Метод применения полиномиальной аппроксимации – метод трех и пяти координат
– Реакция нелинейного сопротивления на воздействие двух гармонических колебаний
– Определение линейного элемента, линейной цепи. Основные свойства линейных цепей.
– Записать аналитическое выражение для трех гармонических колебаний с амплитудами 10 В, частотой 1 кГц и начальными фазами 00, 600 и – 600.

3.5 Темы лабораторных работ

– Изучение измерительных приборов, рабочего стенда. Измерение параметров гармонического колебания
– Исследование амплитудно-фазовых соотношений в простейших RL-, RC-, RR- цепях
– Исследование разветвленной линейной цепи в стационарном режиме при гармоническом воздействии
– Исследование передаточных функций в цепях первого порядка
– Исследование частотных характеристик последовательного и параллельного колебательных контуров
– Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах

3.6 Темы курсовых проектов (работ)

– Математическое описание и расчет сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб.: Лань,2006.-424с (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

Согласована на портале № 22514

4.2. Дополнительная литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей. -М.: Высш.шк.,2005.-574с (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)
2. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-М.: Энергия.1972.-816с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пособие для самостоятельной работы студента: Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных вопросов к заданию / Мельникова И. В. - 2012. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430, свободный.
2. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2012. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1432, свободный.
3. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство к лабораторной работе No1 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Степной В. С., Дубовик К. Ю. - 2013. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3440, свободный.
4. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No2 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3441, свободный.
5. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No3 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3442, свободный.
6. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка: Руководство к лабораторной работе No 4, 5 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3443, свободный.
7. Исследование одиночных колебательных контуров: Руководство к лабораторной работе No 6, 7 по дисциплине «Теория электрических цепей» для студентов радиотехнического факультета всех специальностей / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3447, свободный.
8. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы / Мельникова И. В. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1549, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.edu.tusur.ru

Согласована на портале № 22514