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

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	32	56	часов
2	Практические занятия	18	14	32	часов
3	Лабораторные работы	18	24	42	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	60	80	140	часов
6	Из них в интерактивной форме		18	18	часов
7	Самостоятельная работа	48	28	76	часов
8	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
9	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
10	Общая трудоемкость	108	144	252	часов
		3.0	4.0	7.0	З.Е

Зачет: 2 семестр
Курсовая работа (проект): 3 семестр
Экзамен: 3 семестр

Согласована на портале № 17912

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от « 2 » 3 2017 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 17912

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент кафедра ТОР _____ В. Д. Дмитриев

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.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

доцент кафедра ТОР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 17912

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

• В процессе изучения ТЭЦ студенты получают базовую теоретическую подготовку, необходимую для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающую теоретические основы и принципы работы и моделирования радиоэлектронных устройств различного назначения.

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

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины ° Теория электрических цепей° , является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций соответствующих ООП.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрических цепей» (Б1.Б.26) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Измерения в телекоммуникационных системах, Основы телевидения и видеотехника, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Теория радиотехнических сигналов, Электроника и схемотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей при произвольных воздействиях; - основы теории нелинейных резистивных цепей; - 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.

– **уметь** - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить их модели, решать задачи; - читать электрические схемы радиоэлектронных устройств; - рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах на персональных ЭВМ

– **владеть** - навыками планирования и практического выполнения действий, составляющих указанные умения в отведенное на выполнение контрольного задания время, самоанализа результатов, в частности, навыков моделирования процессов в электрических цепях с использованием современных вычислительных средств. - навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		2 семестр	3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	140	60	80
Лекции	56	24	32

Согласована на портале № 17912

Практические занятия	32	18	14
Лабораторные работы	42	18	24
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Из них в интерактивной форме	18		18
Самостоятельная работа (всего)	76	48	28
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	18	16
Проработка лекционного материала	17	9	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	21	4
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость ч	252	108	144
Зачетные Единицы	7.0	3.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики. Резонансные цепи	24	18	18	48	0	108	ОПК-3
Итого за семестр	24	18	18	48	0	108	
3 семестр							
2 Теория четырехполюсников.Схемные функции.Цепи с распределенными параметрами.Анализ электрических цепей в переходном режиме.Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь.Основные методы анализа нелинейных электрических цепей.	32	14	24	28	10	98	ОПК-3
Итого за семестр	32	14	24	28	10	108	

Согласована на портале № 17912

Итого	56	32	42	76	10	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики. Резонансные цепи	Основные определения и понятия: Электрический ток, цепь, компоненты, элементы цепи, параметры элементов, топология схемы. Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источник э.д.с., источник тока. Зависимые источники; операционный усилитель; эквивалентные (рабочие) модели элементов цепи. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметрические), их свойства, обозначения, элементные уравнения. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные).Основные энергетические соотношения в цепи: законы Ома, Кирхгофа, мощность и баланс мощностей (для мгновенных значений); установившийся и неустановившийся режимы работы цепи; понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника.Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Получение канонических ММЦ на основе соответствующих законов Кирхгофа; уменьшение числа искомых неизвестных; матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов.	12	ОПК-3
	Определение АЧХ и ФЧХ на базе комплексной функции. Частотные характеристики (ЧХ) RC, RL и RLC-цепей. Особенности ЧХ цепей, модели которых содержат единственный реактивный элемент, несколько однотипных реактивных элементов, разнотипные реактивные элементы. Фазовый резонанс и методика определения резонансных частот резонансных сопротивлений. Чётность активной и нечетность реактивной составляющих со-	12	

Согласована на портале № 17912

	противления относительно частоты. Понятие полосы пропускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ. Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры. Резонанс напряжения, тока.Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Энергетические соотношения при резонансе. Входное сопротивление контура. Частотные характеристики: резонансная кривая (амплитудно-частотная характеристика и фазо-частотная характеристика). Абсолютная и относительная расстройка. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания. Коэффициент передачи контура по напряжению. Типы параллельных колебательных контуров (простой, с разделенными индуктивностями, разделенными емкостями), обобщенная схема. Резонанс токов. Резонансная частота. Резонансное сопротивление. Определение токов в ветвях. Векторная диаграмма. Мощность при резонансе. Частотные характеристики простых и сложных параллельных контуров. Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров. Связанные контуры: виды связи для связанных контуров. Коэффициент связи. Обобщенная модель 2хконтурной связанной системы. Входное сопротивление, токи контуров. Виды резонансов. Частотные характеристики 2хконтурных связанных систем разного типа. Полоса пропускания. Энергетические соотношения.		
	Итого	24	
Итого за семестр		24	
3 семестр			
2 Теория четырехполюсников.Схемные функции.Цепи с распределенными параметрами.Анализ электрических цепей в переходном режиме.Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь.Основные методы	Определение и классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсников Первичные параметры четырехполюсников. Регулярное соединение четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников. Характеристические параметры пассив-	32	ОПК-3

Согласована на портале № 17912

анализа нелинейных электрических цепей.	ных четырехполюсников. Каскадное соединение характеристически согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью.Назначение и классификация фильтров. Полосы прозрачности и задерживания.Общий анализ фильтров без потерь. Фильтры типа «К». Фильтры нижних частот, верхних частот. Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузвенья: вывод, общий анализ, примеры.Безындуктивные фильтры. Пассивные и активные RC-фильтры. Двухпроводная линия как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения линии. Решение уравнений для установившегося гармонического воздействия. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения, затухания ослабления и фазы. Условия неискаженной передачи. Фазовая и групповая скорости и длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия как четырехполюсник.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. Коэффициент бегущей и стоячей волны. Переходный процесс (ПП) как частный случай неустановившегося режима. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Принцип непрерывности для заряда, потокосцепления и энергии в любой цепи; законы коммутации для линейной цепи. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые, методика определения зависимых начальных условий. Методы анализа ПП как способы решения дифференциального уравнения для модели послекоммутационной цепи. Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характе-		

Согласована на портале № 17912

	ристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования, порядок расчета. Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной системы. Преобразование Лапласа, техника перехода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом. Испытательные сигналы. Определение переходной и импульсной характеристик, размерность характеристик, их взаимосвязь.Вывод соотношений, связывающих операторные и временные функции. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольтамперных характеристик и метод эквивалентных характеристик на примере анализа простейших НЦ постоянного тока, состоящих из последовательного или параллельного соединения двух нелинейных элементов. Понятие о динамических характеристиках НЦ. Динамические характеристики неуправляемых НЭ. Построение динамических характеристик электрически управляемых НЭ. Применение нелинейных резистивных цепей для стабилизации тока (напряжения) и ограничения колебаний.Аналитические методы анализа НЦ. Понятие аппроксимации, противоречивость задачи аппроксимации, два этапа решения задачи аппроксимации; функции, наиболее часто используемые для аппроксимации характеристик НЭ; 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.		
	Итого	32	

Согласована на портале № 17912

Итого за семестр		32	
Итого		56	

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
Предшествующие дисциплины		
1 Информатика	+	+
2 Математический анализ	+	+
3 Общая физика	+	+
Последующие дисциплины		
1 Измерения в телекоммуникационных системах	+	+
2 Основы телевидения и видеотехника	+	+
3 Схемотехника телекоммуникационных устройств	+	+
4 Теория радиотехнических сигналов	+	+
5 Электроника и схемотехника	+	+

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 № 17912

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр				
Итого за семестр:	0	0	0	0
3 семестр				
IT-методы			4	4
Решение ситуационных			4	4

Согласована на портале № 17912

задач				
Работа в команде	4			4
Исследовательский метод		6		6
Итого за семестр:	4	6	8	18
Итого	4	6	8	18

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики. Резонансные цепи	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 входных функций в цепях первого порядка. Исследование частотных характеристик последовательного колебательного контура Исследование частотных характеристик параллельного колебательного контура	18	ОПК-3
	Итого	18	
Итого за семестр		18	
3 семестр			
2 Теория четырехполюсников.Схемные функции.Цепи с распределенными параметрами.Анализ электрических цепей в переходном режиме.Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь.Основные методы анализа нелинейных электрических цепей.	Исследование системы двух связанных контуров. Исследование пассивных RC-фильтров Активный RC-фильтр. Передаточные характеристики ФНЧ типа ‘k’ и ‘m’ в согласованном и рассогласованном режимахЭкспериментальное исследование характеристического сопротивления ФНЧ типа К и М. Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах. Анализ переходных процессов в цепях первого порядка.Анализ переходных процессов в цепях второго порядка.	24	ОПК-3
	Итого	24	

Согласована на портале № 17912

Итого за семестр		24	
Итого		42	

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
2 семестр			
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики. Резонансные цепи	Идеальные пассивные элементы. Элементные и топологические уравнения. Мощность, энергия. Идеальные источники напряжения и тока, генераторы, эквивалентные преобразования в схемах с генераторами тока и напряжения; перенос источников, баланс мощностейОсновы метода комплексных амплитудЗаконы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряженийМетоды контурных токов и узловых напряжений Метод эквивалентного генератораКомплексные функции. Частотные характеристики. Полоса пропусканияОператорные и комплексные функции в схемах с зависимым источникомПоследовательный колебательный контурПараллельный колебательный контур	18	ОПК-3
	Итого	18	
Итого за семестр		18	
3 семестр			
2 Теория четырехполюсников.Схемные функции.Цепи с распределенными параметрами.Анализ электрических цепей в переходном режиме.Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь.Основные методы анализа нелинейных электрических цепей.	Система двух связанных контуровВнутренние параметры четырехполюсниковХарактеристические параметры четырехполюсников Электрические фильтрыРасчет переходных процессов классическим методомРасчет переходных процессов операторным методомВременные характеристики цепей и их связь с частотными.Длинные линии	14	ОПК-3
	Итого	14	
Итого за семестр		14	
Итого		32	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 17912

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики. Резонансные цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	21	ОПК-3	Домашнее задание, Зачет, Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	48		
Итого за семестр		48		
3 семестр				
2 Теория четырехполюсников.Схемные функции.Цепи с распределенными параметрами.Анализ электрических цепей в переходном режиме.Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь.Основные методы анализа нелинейных электрических цепей.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3	Домашнее задание, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	28		
Итого за семестр		28		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		112		

10. Курсовая работа (проект)

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

Согласована на портале № 17912

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

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр		
Выдача задание на курсовую работу, пояснение шифра задания, объяснение основных обозначенийИсследование частотных характеристик нагрузкиИсследование транзистора с обобщённой нагрузкойИсследование транзистора с избирательной нагрузкой	10	ОПК-3
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Исследование сложной линейной электрической цепи в частотной области.

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
2 семестр				
Домашнее задание	2	2	2	6
Зачет			10	10
Защита отчета	3	3	3	9
Контрольная работа	4	4	4	12
Опрос на занятиях			16	16
Отчет по лабораторной работе	6	8	6	20
Отчет по практическому занятию	2	3	3	8
Расчетная работа	4	6		10
Тест		3	6	9
Итого максимум за период	21	29	50	100
Нарастающим итогом	21	50	100	100
3 семестр				
Домашнее задание	2	2	2	6
Защита курсовых проектов (работ)			25	25
Контрольная работа	2	2	2	6

Согласована на портале № 17912

Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по курсовой работе	1	2	3	6
Отчет по лабораторной работе	3	3	3	9
Расчетная работа	3	3		6
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	15	16	39	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	31	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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей.- М.: Высш.шк.,2005.-574с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)

2. 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., 2000.-574с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 189 экз.)

2. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей.-М.: Высш.шк.,1987.-512с (наличие

Согласована на портале № 17912

в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

3. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи.-М.: Высш.шк., 1990.-336с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей.-М.: Радио и связь,1982.-327с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 44 экз.)

5. Бессонов Л.А. Линейные электрические цепи.-М.: Высш.шк.,1983.-335с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / И.В. Мельникова, К.Ю.Дубовик. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1432

2. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы/ Мельникова И.В. - Томск: ТУСУР. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1549

3. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Голев Б. Ф., Мельникова И. В. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1140

4. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Мельникова И. В., Голев Б. Ф. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1141

5. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство по лабораторной работе /Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1139

6. 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.(для практической и самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430, дата обращения: 06.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Операционные системы Windows, Linux.
2. 2. Пакет программ САПР Advanced Design System (ADS).

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 70-80, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются

Согласована на портале № 17912

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, 3этаж, ауд. 309. 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.

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;

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, 3 этаж, ауд. 309 Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

Методические указания по самостоятельной работе, необходимой для успешного изучения теоретического материала, выполнения расчетно-графических заданий, приведено в учебно-методическом пособии:

Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных

Согласована на портале № 17912

вопросов к заданию / Мельникова И.В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1430 - 2012. 44 с.

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов

Согласована на портале № 17912

обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- доцент кафедра ТОР В. Д. Дмитриев

Зачет: 2 семестр
Курсовая работа (проект): 3 семестр
Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17912

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-3	способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач	Должен знать - методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей при произвольных воздействиях; - основы теории нелинейных резистивных цепей; - 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. ; Должен уметь - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить их модели, решать задачи; - читать электрические схемы радиоэлектронных устройств; - рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах на персональных ЭВМ ; Должен владеть - навыками планирования и практического выполнения действий, составляющих указанные умения в отведенное на выполнение контрольного задания время, самоанализа результатов, в частности, навыков моделирования процессов в электрических цепях с использованием современных вычислительных средств. - 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.

Согласована на портале № 17912

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.

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	основные методы расчета и моделирования электрических цепей; базовое программное обеспечение для создания математических моделей электрических цепей.	проводить расчеты в соответствии с техническим заданием характеристик электрических цепей; использовать методы и алгоритмы расчета в соответствии с изученным материалом.	навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях при анализе и расчете характеристик электрических цепей; навыками анализа данных, обобщения и формирования при решении профессиональных задач
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лек-	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лек-	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);

Согласована на портале № 17912

	ции; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	ции; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа (проект); • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Расчетная работа; • Тест; • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа (проект); • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа (проект); • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• • знает основные критерии применимости расчетных методов электрических цепей; • анализирует полученные данные в соответствии физическим процессом ; • основные методы математического расчета и моделирования электрических цепей;;	• • свободно применяет методы и алгоритмы решения задач по определению характеристик электрических цепей; • проводить расчеты в соответствии с техническим заданием характеристик электрических цепей; использовать методы и алгоритмы расчета в соответствии с изученным материалом ;	• • свободно владеет разными методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;
Хорошо (базовый уровень)	• • понимает связи между различными понятиями в области применения методов анализа и расчета электрических цепей; • представляет приемы и результаты анализа технической информации. ;	• • самостоятельно подбирает методы решения задач по определению характеристик электрических цепей ;	• • владеет разными методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;
Удовлетворительно (пороговый	• • дает определения основных понятий в об-	• • умеет работать со справочной литерату-	• • способен корректно представить знания и

Согласована на портале № 17912

уровень)	ласти изученной информации; • воспроизводит основные методы анализа и расчета характеристик ;	рой; • умеет представлять результаты своей работы ;	информацию по методам анализа и расчета электрических 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 Тестовые задания

– ˜ 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 составе: Типовое задание для контрольной работы №1 «Эквивалентные преобразования; законы Ома, Кирхгофа» : Расчетная схема: Задание: Определите входное сопротивление схемы в общем виде. Типовое задание для контрольной работы №2 «Расчет цепей постоянного тока» : Расчетная схема: Задание: Определите все токи и напряжения в схеме если: Типовое задание для контрольной работы №3 «Основы метода комплексных амплитуд» : Запишите комплексную амплитуду и оператор вращения для сигнала . Типовое задание для контрольной работы №4 «Основы КФЦ, частотные характеристики, ППЦ; диаграммы реактивных сопротивлений.» : Расчетная схема: Задание: Сделать обоснованные предположения о частотных характеристиках на основе схемы, вывести передаточную комплексную функцию цепи, определить и указать полосу пропускания цепи. Типовое задание для контрольной работы №5 «Вывод определенной матрицы проводимостей, включающей параметры зависимого источника»: Расчетная схема: Задание: Записать определенную матрицу проводимостей, включающую параметр зависимого источника. Типовое задание для теста по теме «Комплексные функции. Частотные характеристики. Полоса пропускания.»: Фазо-частотная характеристика цепи определяется как частотная зависимость: 1) аргумента функции цепи; 2) мнимой части функции цепи; 3) отношения мнимой части функции цепи к ее действительной части; 4) арктангенс отношения вещественной части функции цепи к ее мнимой части. Типовое задание для теста по теме «Одиночные колебательные контуры»: Укажите амплитуду напряжения на емкости последовательного колебательного контура с добротностью 100, если амплитуда входного напряжения равна 2В: 1) 200В; 2) -200В; 3) 2В; 4) 100В. Типовое задание для теста по теме «Характеристические параметры четырехполюсников»: При каких режимах работы (Х.Х. - холостой ход, К.З. - короткое замыкание) определяются А – параметры четырехполюсника: 1) Х.Х. на выходе, К.З. на выходе; 2) Х.Х. на выходе, Х.Х. на входе; 3) К.З. на выходе, К.З. на входе; 4) Х.Х. на входе, К.З. на входе. Типовое задание для теста по теме «Цепи с распределенными параметрами: Длинные линии»: Чему равно входное сопротивление четвертьволнового короткозамкнутого отрезка длинной линии без потерь? 1) ; 2) ; 3) ; 4) .

3.2 Зачёт

– 1. составить математические модели цепи (ММЦ) на основе заданной схемы относительно токов ветвей: - для мгновенных значений при действии источников сигнала e(t) и j(t) произвольной формы, - для комплексных значений при действии источников гармонических сигналов и при условии, что все источники работают на одной и той же частоте ₀, - для постоянных значений при действии источников постоянных сигналов e(t)=E=const и j(t)=J=const; 2. записать уравнения баланса мощностей для мгновенных значений и для комплексных значений; 3. при действии постоянных источников E и J вычислить все токи и напряжения. Проверить выполнение баланса мощностей; 4. вычислить значения входного сопротивления на постоянном токе и частоте ₀ = ₂ₙ относительно зажимов подключения источника сигнала, заданного значением n (таблица 2.1), полагая значения всех остальных источников равными нулю; 5. рассчитать комплексное значение тока в заданной ветви схемы в установившемся режиме при действии гармонических источников сигнала методами контурных токов и узловых потенциалов; 6. записать мгновенное значение искомого тока; 7. вычислить значения активной и реактивной мощностей в заданной ветви схемы; 8. опреде-

Согласована на портале № 17912

лить, при каком сопротивлении исследуемой ветви выделяемая в ней активная мощность будет максимальна; вычислить значение этой максимальной мощности; 9. сделать выводы по работе.

3.3 Темы домашних заданий

– 1. Найти вынужденные докоммутационные значения, установившиеся послекоммутационные значения и начальные значения всех токов и напряжений для заданной схемы в общем виде и в цифрах, результаты расчета свести в таблицу и проверить по законам Кирхгофа; 2. Составить характерестическое уравнение для заданной схемы любыми двумя способами, вычислить его корни, произвести проверку числовых значений корней уравнения; 3. Найти законы изменения тока и напряжения в цепи в послекоммутационный период классическим и опреаторным методами; 4.Построить кривые изменения тока и напряжения, указав на графиках соответствующие докоммутационные значения; 5.Записать алгоритм определения всех остальных токов и напряжений; 6.Вычислить длительность переходного процесса для найденного тока или напряжения; 7. Сделать заключение (с соответствующим пояснением) о возможности рассматривать полученные кривые в качестве соответствующих переходных характеристик цепи; 8. Сформулировать общие выводы по работе.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Основные определения и понятия: Электрический ток, цепь, компоненты, элементы цепи, параметры элементов, топология схемы. Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источник э.д.с., источник тока. Зависимые источники; операционный усилитель; эквивалентные (рабочие) модели элементов цепи. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметрические), их свойства, обозначения, элементные уравнения. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные).Основные энергетические соотношения в цепи: законы Ома, Кирхгофа, мощность и баланс мощностей (для мгновенных значений); установившийся и неустановившийся режимы работы цепи; понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Получение канонических ММЦ на основе соответствующих законов Кирхгофа; уменьшение числа искомых неизвестных; матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов.

– Определение АЧХ и ФЧХ на базе комплексной функции. Частотные характеристики (ЧХ) RC, RL и RLC-цепей. Особенности ЧХ цепей, модели которых содержат единственный реактивный элемент, несколько однотипных реактивных элементов, разнотипные реактивные элементы. Фазовый резонанс и методика определения резонансных частот резонансных сопротивлений. Чётность активной и нечетность реактивной составляющих сопротивления относительно частоты. Понятие полосы пропускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ. Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры. Резонанс напряжения, тока. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Энергетические соотношения при резонансе. Входное сопротивление контура. Частотные характеристики: резонансная кривая (амплитудно-частотная характеристика и фазо-частотная характеристика). Абсолютная и относительная расстройка. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания. Коэффициент передачи контура по напряжению. Типы параллельных колебательных контуров (простой, с разделенными индуктивностями, разделенными емкостями), обобщенная схема. Резонанс токов. Резонансная частота. Резонансное сопротивление. Определение токов в ветвях. Векторная диаграмма. Мощность при резонансе. Частотные характеристики простых и сложных параллельных контуров. Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров. Связанные контуры: виды связи для связанных контуров. Коэффициент связи. Обобщенная модель 2хконтурной связанной системы. Входное сопротивление, токи контуров. Виды резонансов. Частотные характеристики 2хконтурных связанных систем разного типа. Полоса пропускания. Энергетические соотношения.

– Определение и классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсников Первичные параметры четырехполюсников. Регулярное соединение четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников. Характеристические параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение характеристически согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью. Назначение и классификация

Согласована на портале № 17912

фильтров. Полосы прозрачности и задерживания. Общий анализ фильтров без потерь. Фильтры типа «К». Фильтры нижних частот, верхних частот. Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузвенья: вывод, общий анализ, примеры. Безындуктивные фильтры. Пассивные и активные RC-фильтры. Двухпроводная линия как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения линии. Решение уравнений для установившегося гармонического воздействия. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения, затухания ослабления и фазы. Условия неискаженной передачи. Фазовая и групповая скорости и длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия как четырехполюсник. 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. Коэффициент бегущей и стоячей волны. Переходный процесс (ПП) как частный случай неустановившегося режима. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Принцип непрерывности для заряда, потокосцепления и энергии в любой цепи; законы коммутации для линейной цепи. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые, методика определения зависимых начальных условий. Методы анализа ПП как способы решения дифференциального уравнения для модели послекоммутационной цепи. Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования, порядок расчета. Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной системы. Преобразование Лапласа, техника перехода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом. Испытательные сигналы. Определение переходной и импульсной характеристик, размерность характеристик, их взаимосвязь. Вывод соотношений, связывающих операторные и временные функции. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольтамперных характеристик и метод эквивалентных характеристик на примере анализа простейших НЦ постоянного тока, состоящих из последовательного или параллельного соединения двух нелинейных элементов. Понятие о динамических характеристиках НЦ. Динамические характеристики неуправляемых НЭ. Построение динамических характеристик электрически управляемых НЭ. Применение нелинейных резистивных цепей для стабилизации тока (напряжения) и ограничения колебаний. Аналитические методы анализа НЦ. Понятие аппроксимации, противоречивость задачи аппроксимации, два этапа решения задачи аппроксимации; функции, наиболее часто используемые для аппроксимации характеристик НЭ; 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.

3.5 Темы контрольных работ

– Типовое задание для теста по теме «Характеристические параметры четырехполюсников»: При каких режимах работы (Х.Х. - холостой ход, К.З. - короткое замыкание) определяются А – параметры четырехполюсника: 1) Х.Х. на выходе, К.З. на выходе; 2) Х.Х. на выходе, Х.Х. на входе; 3) К.З. на выходе, К.З. на входе; 4) Х.Х. на входе, К.З. на входе. Типовое задание для теста по теме «Цепи с распределенными параметрами: Длинные линии»: Чему равно входное сопротивление четвертьволнового короткозамкнутого отрезка длинной линии без потерь? 1) ; 2) ; 3) ; 4) .

3.6 Экзаменационные вопросы

– Список типовых экзаменационных вопросов: 1. ПЕРВИЧНЫЕ (ВНУТРЕННИЕ) ПАРАМЕТРЫ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА. Определение четырехполюсника. Виды параметров четырехполюсника в зависимости от нагрузки; определение, методика нахождения, физический смысл, связь внутренних параметров, примеры определения внутренних параметров простейших четырехполюсников по заданию экзаменатора. 2. ВНУТРЕННИЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТАВНЫХ

Согласована на портале № 17912

ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Системы уравнений неавтономного четырехполюсника. Расчет внутренних параметров сложных четырехполюсников при разных типах регулярного соединения. 3. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА. Выражения, методика определения, физический смысл характеристических параметров; логарифмические единицы затухания (НЕП и дБ). 4. КАСКАДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ СОГЛАСОВАННЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Условие полного согласования четырехполюсника. Схема, вывод и для схемы из двух каскадно и согласованно включенных четырехполюсников. 5. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИК В РЕЖИМЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ НАГРУЗОК.Схема, исходная система уравнений, схемные функции. 6. БЕЗИНДУКТИВНЫЕ RC-ФИЛЬТРЫ (ПАССИВНЫЕ). Схемы и основные частотные зависимости (АЧХ и ФЧХ) пассивных RC-фильтров нижних, верхних частот и полосопропускающих; достоинство и недостатки пассивных RC-фильтров. 7. ЦЕПОЧЕЧНЫЕ LC-ФИЛЬТРЫ. Определение электрического фильтра. Структура цепочечных фильтров: Т-, П- и Г-образные звенья. Классификация по частотному признаку. Обоснование требования разного характера реактивностей плеч фильтра, определение фильтра К. Схемы полузвеньев ФНЧ, ФВЧ и ППФ типа К с указанием параметров элементов. Увязать тип фильтра со значением Ku(ω) в характерных точках. Для ФНЧ и ФВЧ записать выражения ωср. 8. АНАЛИЗ Т-, П- И Г-ОБРАЗНЫХ LC-ФИЛЬТРОВ БЕЗ ПОТЕРЬ. Вывод граничных условий для полосы прозрачности и общих соотношений в режиме согласования для затухания, фазы и характеристического сопротивления в полосах прозрачности и задержания на основе заданных предварительных соотношений. 9. ФНЧ ТИПА К. Определение, схема, параметры, физика работы, полоса прозрачности; выражения и графики характеристического затухания, фазы, коэффициента передачи, сопротивления с Т- и П-образной стороны; расчет параметров, условность хода характеристик; достоинства и недостатки фильтров К. 10. ФВЧ ТИПА К.Определение, схема, параметры, физика работы, полоса прозрачности; выражения и графики характеристического затухания, фазы, коэффициента передачи, сопротивления с Т- и П-образной стороны; расчет параметров; условность хода характеристик; достоинства и недостатки фильтров К. 11. ФИЛЬТРЫ ТИПА М, ИХ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПАРАМЕТРЫ.Принцип увеличения крутизны затухания, условия согласованности с прототипом и расчет параметров производного полузвена; полоса прозрачности прототипа и производного полузвена. 12. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.Определение переходного процесса (ПП), условия возникновения ПП, длительность ПП; принцип непрерывности для любых цепей, законы коммутации для линейных цепей, независимые и зависимые НУ и методика определения последних; сравнительный обзор классического и операторного методов расчета переходных процессов, в том числе, необходимость составления дифференциального уравнения для послекоммутационной цепи, учет ненулевых начальных условий, порядок исследуемой цепи, характер входного воздействия при использовании разных методов расчета. 13. ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.Графическое изображение, аналитическое описание и взаимосвязь испытательных (входных) сигналов при определении временных характеристик цепи; определение переходной и импульсной характеристик, их размерность; взаимосвязь временных характеристик цепи; пример определения переходной и импульсной характеристик для цепи первого порядка, схема которой задана. 14. ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Определение, особенности, первичные и вторичные параметры; линии без потерь; режим бегущих волн в линии без потерь и в линии с потерями. 15. ПАДАЮЩИЕ И ОТРАЖЕННЫЕ ВОЛНЫ. Падающие и отраженные волны при гармоническом воздействии. Длина волны и фазовая скорость, коэффициент отражения: смысл и расчетная формула, значения для разных режимов работы ДЛ. Результат интерференции падающих и отраженных волн в ЛБП в зависимости от их величины и фазового сдвига. 16. ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЗИСТИВНЫХ ЦЕПЕЙ В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ. Общая характеристика графических методов; метод проекций; метод эквивалентных характеристик для последовательного и параллельного соединения двух нелинейных сопротивлений с известными ВАХ. 17. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЗИСТИВНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ. Одностороннее ограничение колебаний при включении диода в последовательное плечо, в параллельное плечо схемы; работа двустороннего ограничителя: схемы, входные и выходные сигналы, поясняющие записи на основе соответствующих законов теории цепей в режимах «открыто» и «закрыто»; вид характеристик Uвых(Uвх).

Согласована на портале № 17912

3.7 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Идеальные пассивные элементы. Элементные и топологические уравнения. Мощность, энергия. Идеальные источники напряжения и тока, генераторы, эквивалентные преобразования в схемах с генераторами тока и напряжения; перенос источников, баланс мощностей Основы метода комплексных амплитуд Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений Методы контурных токов и узловых напряжений Метод эквивалентного генератора Комплексные функции. Частотные характеристики. Полоса пропускания Операторные и комплексные функции в схемах с зависимым источником Последовательный колебательный контур Параллельный колебательный контур

3.8 Темы расчетных работ

– 1. Найти вынужденные докоммутационные значения, установившиеся послекоммутационные значения и начальные значения всех токов и напряжений для заданной схемы в общем виде и в цифрах, результаты расчета свести в таблицу и проверить по законам Кирхгофа; 2. Составить характерестическое уравнение для заданной схемы любыми двумя способами, вычислить его корни, произвести проверку числовых значений корней уравнения; 3. Найти законы изменения тока и напряжения в цепи в послекоммутационный период классическим и опреаторным методами; 4.Построить кривые изменения тока и напряжения, указав на графиках соответствующие докоммутационные значения;

3.9 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 входных функций в цепях первого порядка. Исследование частотных характеристик последовательного колебательного контура Исследование частотных характеристик параллельного колебательного контура

– Исследование системы двух связанных контуров. Исследование пассивных RC-фильтров Активный RC-фильтр. Передаточные характеристики ФНЧ типа ‘k’ и ‘m’ в согласованном и рассогласованном режимах Экспериментальное исследование характеристического сопротивления ФНЧ типа К и М. Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах. Анализ переходных процессов в цепях первого порядка. Анализ переходных процессов в цепях второго порядка.

3.10 Темы курсовых проектов (работ)

– Типовое задние на курсовую работу по теме «Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей»: Получить и исследовать входные и передаточные операторные функции. Рассчитать частотные характеристики по выражениям амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики и с использованием автоматизированных методов анализа.

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. Попов В.П. Основы теории цепей.- М.: Высш.шк.,2005.-574с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)

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

4.2. Дополнительная литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей.-М.: Высш.шк., 2000.-574с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 189 экз.)

Согласована на портале № 17912

2. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей.-М.: Высш.шк.,1987.-512с (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

3. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи.-М.: Высш.шк., 1990.-336с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей.-М.: Радио и связь,1982.-327с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 44 экз.)

5. Бессонов Л.А. Линейные электрические цепи.-М.: Высш.шк.,1983.-335с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / И.В. Мельникова, К.Ю.Дубовик. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1432

2. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы/ Мельникова И.В. - Томск: ТУСУР. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1549

3. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Голев Б. Ф., Мельникова И. В. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1140

4. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Мельникова И. В., Голев Б. Ф. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1141

5. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство по лабораторной работе /Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1139

6. 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.(для практической и самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Операционные системы Windows, Linux.
2. 2. Пакет программ САПР Advanced Design System (ADS).

Согласована на портале № 17912