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 цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 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 № 16863

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор ТОР ТУСУР	_____	А. В. Филатов
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	А. Я. Демидов

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 № 16863

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 цепей» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства СВЧ и антенны, Электроника и электронные приборы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей;

– ПК-5 способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн;

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

Согласована на портале № 16863

Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	8	8
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Подготовка к контрольным работам	38	38
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	10
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	0	8	10	ОПК-7
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	4	4	2	10		20	ОПК-7, ПК-5
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	1	2	0	0		3	ОПК-7
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	4	6	2	10		22	ОПК-7, ПК-5
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	4	4	2	10		20	ОПК-7, ПК-5
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	4	6	6	0		16	ОПК-7
7 Основы теории четырехполюсников	4	4	0	10		18	ОПК-7, ПК-5
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	4	2	4	0		10	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	4	2	0	8		14	ОПК-7, ПК-5
10 Нелинейные цепи	3	0	0	0		3	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	4	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

	диаграммы токов и напряжений		
	Итого	4	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	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	1	ОПК-7
	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, ПК-5
	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.	4	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

	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		
	Итого	4	
7 Основы теории четырехполюсников	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	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	4	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

	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		
	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, ПК-5
	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	3	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

	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		
	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 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+		+	+
3 Устройства СВЧ и антенны								+		
4 Электроника и		+	+	+	+	+	+		+	+

Согласована на портале № 16863

электронные приборы										

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

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

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

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

Согласована на портале № 16863

ПК-5	+	+		+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, 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)	6	6
Исследовательский метод	10	10
Итого за семестр:	16	16
Итого	16	16

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
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	2	ОПК-7
	Итого	2	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Исследование передаточных функций в цепях первого порядка	2	ОПК-7
	Итого	2	
6 Резонансные цепи. Одиночные	Исследование частотных	2	ОПК-7

Согласована на портале № 16863

колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	характеристик последовательного и параллельного колебательных контуров		
	Исследование пассивных и активных RC-фильтров	4	
	Итого	6	
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах	4	ОПК-7
	Итого	4	
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
	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	4	ОПК-7
	Итого	4	
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, ПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 16863

6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Последовательный колебательный контурПараллельный колебательный контурЭлектрические фильтры	6	ОПК-7
	Итого	6	
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				
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-7, ПК-5	Конспект самоподготовки
	Итого	10		
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Подготовка к контрольным работам	10	ОПК-7, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	10		
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Подготовка к контрольным работам	10	ОПК-7, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	10		
7 Основы теории четырехполюсников	Подготовка к контрольным работам	10	ОПК-7, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	10		
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Подготовка к контрольным работам	8	ОПК-7, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	8		

Согласована на портале № 16863

Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		84		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Анализ простой цепи МКА
2. Анализ сложной цепи МКА

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, ПК-5
Итого за семестр	8	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Математическое описание и расчет сложной линейной электрической цепи в стационарном 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

Согласована на портале № 16863

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)
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: 09.03.2017.
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: 09.03.2017.
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:

Согласована на портале № 16863

09.03.2017.

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: 09.03.2017.

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: 09.03.2017.

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: 09.03.2017.

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: 09.03.2017.

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: 09.03.2017.

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. Ресурсы сети Интернет

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

Согласована на портале № 16863

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 16863

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 16863

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 цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- профессор ТОР ТУСУР А. В. Филатов

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

Томск 2017

Согласована на портале № 16863

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
ПК-5	способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн	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;
ОПК-7	способностью владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей	

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 16863

	пониманием границ применимости	абстрагирования проблем	
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 ПК-5

ПК-5: способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн.

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	возможности использования современных пакетов прикладных программ для схемотехнического моделирования на всех этапах проектного процесса	использовать возможности правильного выбора современных пакетов прикладных программ для схемотехнического моделирования	методами выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования
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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ);	• Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе;

Согласована на портале № 16863

	• Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Экзамен; • Курсовая работа (проект);

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• в большом объеме и в свободной форме владеет знаниями правильного выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования;	• умеет грамотно выбирать прикладные программы для схемотехнического моделирования;	• уверенно владеет методами выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования;
Хорошо (базовый уровень)	• владеет знаниями правильного выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования;	• корректно выбирает прикладные программы для схемотехнического моделирования;	• владеет методами выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Имеет общие представления о правильном выборе прикладных программ для схемотехнического моделирования;	• имеет основные понятия выбора прикладных программ для схемотехнического моделирования;	• способен выбирать прикладные программы для схемотехнического моделирования;

2.2 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способностью владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой

Согласована на портале № 16863

	• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • 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 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
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 Вопросы на самоподготовку

– Анализ простой цепи МКА

Согласована на портале № 16863

– Анализ сложной цепи МКА

3.2 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.

3.3 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 (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

Согласована на портале № 16863

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. 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

3.4 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 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)

Согласована на портале № 16863

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 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"

3.6 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 пассивных и активных RC-фильтров

– Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах

3.7 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.)

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

Согласована на портале № 16863

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. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 16863