МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории цепей

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 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	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 3 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 46870

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «10» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

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

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

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

Эксперты:

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)	_____	С. И. Богомолов
Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	_____	В. А. Громов

Согласована на портале № 46870

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.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физика.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 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 обучающийся должен:

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

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

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

Согласована на портале № 46870

курсовая работа)		
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	25
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	4	4	4	8	6	18	ОПК-7
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	4	6	4		8	22	ОПК-7
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	1	2	0		3	6	ОПК-7
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	4	6	6		8	24	ОПК-7, ПК-5
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	4	4	4		5	17	ОПК-7, ПК-5
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	4	4	0		6	14	ОПК-7
7 Основы теории четырехполюсников	4	4	0		4	12	ОПК-7
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	4	2	0		4	10	ОПК-7
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	4	2	0		3	9	ОПК-7, ПК-5
10 Нелинейные цепи	3	0	0		1	4	ОПК-7
Итого за семестр	36	34	18	8	48	144	

Согласована на портале № 46870

Итого	36	34	18	8	48	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Основные определения и понятия. Электрический ток, напряжение, энергия, мощность. Электрическая цепь, компоненты, топология. Понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметриче-ские). Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источники напряжения и тока. Вольтамперные характеристики. Зависимые источники. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные). Типовые входные воздействия в теории цепей. Основные соотношения: законы Ома, Кирхгофа, баланс мощностей. Установившийся и неустановившийся режимы работы цепи. Принцип суперпозиции в линейных электрических цепях (ЛЭЦ). Математическая модель цепи (ММЦ) в виде системы уравнений. Основная система уравнений электрического равновесия цепи	4	ОПК-7
	Итого	4	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Обоснование выбора гармонического сигнала, его параметры. Постоянное воздействие – как частный случай гармонического. Метод комплексных амплитуд (МКА), алгебраизация ММЦ, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, баланс мощностей в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений	4	ОПК-7
	Итого	4	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Определение эквивалентных участков цепи. Виды соединения (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	Уменьшение числа искомых неизвестных. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Матричная форма записи	4	ОПК-7, ПК-5

Согласована на портале № 46870

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

Согласована на портале № 46870

	типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузве-нья.Пассивные и активные RC-фильтры		
	Итого	4	
7 Основы теории четырехполюсников	Уравнения четырехполюсников. Первич-ные пара-метры четырехполюсников. Со-единения четырехполюсников. Входные и передаточные функции на-груженных четырехполюсников, выраженные через внутренние параметры. Вторичные (ха-рактеристические) параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соедине-ние 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. Первич-ные параметры одно-родной линии. Диф-ференциальные уравнения линии. Падаю-щая и отраженная волны в линии. Вто-ричные параметры: волновое сопротивле-ние, мера передачи. Условия неискаже-нной передачи. Фазовая скорость. Уравне-ния линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Понятие S-параметров.Линия без потерь Режимы в линии при различных видах нагрузки (со-гласованная нагрузка, холостой ход, ко-роткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициенты бегущей и стоячей волны. Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивле-ние, как контур, как фидер, как формиро-ватель прямоугольных импульсов	4	ОПК-7
	Итого	4	
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Переходный процесс (ПП), как неустано-вившийся режим. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Законы коммута-ции. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые.Класси-ческий метод анализа ПП. Вынужденная и свободная составляющие, характеристи-ческое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и харак-тера свободных составляющих; определе-ние постоянных интегрирования. Методи-ка расчета. Операторный метод анализа ПП. Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной схемы. Преобразование Лапласа, техника пере-	4	ОПК-7, ПК-5

Согласована на портале № 46870

	хода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом		
	Итого	4	
10 Нелинейные цепи	Определение, компонентные уравнения, свойства: неприменимость принципа наложения, способность создавать колебания новых частот; статические и дифференциальные параметры; вид дифференциального уравнения для нелинейных цепей (НЦ), отсутствие общих методов решения.Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольтамперных 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	ОПК-7
	Итого	3	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 46870

Последующие дисциплины										
1 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+		+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-5	+	+		+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

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	4	ОПК-7
	Итого	4	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод	Исследование амплитудно-фазовых соотношений в простейших RL-, RC-, RR- цепях	4	ОПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 46870

комплексных амплитуд			
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Исследование разветвленной линейной цепи в стационарном режиме при гармоническом воздействии	6	ОПК-7
	Итого	6	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Исследование передаточных функций в цепях первого порядка	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 тока-Основная 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	6	ОПК-7
	Итого	6	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Эквивалентные преобразования	2	ОПК-7
	Итого	2	
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Методы контурных токов и узловых напряженийМетод эквивалентного генератора и метод наложений	6	ОПК-7
	Итого	6	
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Комплексные (схемные) функции. Частотные характеристики. Полоса пропусканияОператорные и комплексные функции в схемах с зависимым источником	4	ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
6 Резонансные цепи. Одиночные	Последовательный колебательный контур-Параллельный колебательный	4	ОПК-7

Согласована на портале № 46870

колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	контурЭлектрические фильтры		
	Итого	4	
7 Основы теории четырехполюсников	Внутренние параметры четырехполюсниковХарактеристические параметры четырехполюсников	4	ОПК-7
	Итого	4	
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Длинные линии	2	ОПК-7
	Итого	2	
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Расчет переходных процессов классическим и операторным методами	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	8		
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 46870

	Итого	3		
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7, ПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
5 Комплексные и операторные схемные функции цепи. Частотные характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7, ПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
6 Резонансные цепи. Одиночные колебательные контуры. Реактивные двухполюсники. Фильтры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
7 Основы теории четырехполюсников	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
8 Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
9 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа цепи в переходном режиме	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Нелинейные цепи	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа
	Итого	1		

Согласована на портале № 46870

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

10. Курсовой проект / курсовая работа

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

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

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 проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

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

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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 / курсовых работ	6	6	8	20
Контрольная работа	3	3	4	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	3	3	4	10
Итого максимум за период	21	21	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	42	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 46870

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 [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430 (дата обращения: 26.11.2018).

2. Теория электрических цепей [Электронный ресурс]: Учебное пособие к практическим занятиям / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2012. 156 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1432 (дата обращения: 26.11.2018).

3. Основные электрические величины и методика их измерений [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No1 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Степной В. С., Дубовик К. Ю. - 2013. 14 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3440 (дата обращения: 26.11.2018).

4. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No2 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 10 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3441 (дата

Согласована на портале № 46870

обращения: 26.11.2018).

5. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No3 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 8 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3442 (дата обращения: 26.11.2018).

6. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No 4, 5 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 12 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3443 (дата обращения: 26.11.2018).

7. Исследование одиночных колебательных контуров [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3447 (дата обращения: 26.11.2018).

8. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению курсовой работы / Мельникова И. В. - 2012. 68 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1549 (дата обращения: 26.11.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://www.edu.tusur.ru
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория «Вычислительный зал» / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 318 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска маркерная;

Согласована на портале № 46870

- Экран для проектора;
- 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2;
- 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Adobe Acrobat Reader
– Far Manager
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Pro
– Microsoft Windows 8.1 и ниже
– PDFCreator

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория «Основы теории цепей»
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314б ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG (2 шт.);
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- Вольтметр В3-38 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 8.1 и ниже
– ScicosLab
– Scilab
– Velleman PcLab2000LT

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Согласована на портале № 46870

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Метод комплексных амплитуд позволяет рассчитывать цепи при ...
Варианты ответов:
1. гармоническом воздействии разных частот
2. действии постоянных источников
3. гармоническом воздействии одинаковой частоты

2. Топологические уравнения математической модели цепи основаны на ...
Варианты ответов:
1. законе Ома
2. компонентных уравнениях
3. законе Планка
4. 1 и 2 законах Кирхгофа

3. Метод контурных токов позволяет ...
Варианты ответов:
1. построить частотные характеристики цепи
2. повысить точность расчета цепей
3. уменьшить трудоемкость расчета цепей

4. В основе методов расчета переходных процессов в цепях лежат ...
Варианты ответов:
1. частотные характеристики
2. уравнения передачи однородной линии
3. законы коммутации

5. В каких единицах измеряется взаимная индуктивность...
Варианты ответов:
1. вебер
2. ампер
3. ом

Согласована на портале № 46870

4. генри

6. Коэффициентом отражения по напряжению называется ...
Варианты ответов:
1. разность амплитуд отраженной и падающей волн
2. отношение амплитуды отраженной волны к амплитуде падающей волны
3. отношение комплексной амплитуды отраженной волны к комплексной амплитуде падающей волны

7. В каком случае электрическая цепь будет цепью с распределенными параметрами?
Варианты ответов:
1. В цепи отсутствуют потери
2. Длина линии более 1 км
3. Напряжение и ток в линии являются только функцией времени
4. Геометрические размеры цепи соизмеримы с длиной волны электромагнитных колебаний

8. Режим, в котором энергия частично поглощается нагрузкой, называется …
Варианты ответов:
1. режимом линии без искажений
2. режимом бегущей волны
3. режимом стоячей волны
4. режимом смешанных волн

9. Переходной процесс в цепи невозможен при …
Варианты ответов:
1. отсутствии емкости
2. воздействии гармонического сигнала
3. отсутствии сопротивления
4. изменении энергии в реактивном элементе

10. Независимыми называются начальные условия …
Варианты ответов:
1. не зависящие от параметров цепи
2. не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса
3. не зависящие от типа элементов
4. сохраняющие свои значения в первый момент коммутации

11. На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
Варианты ответов:
1. сопротивления
2. индуктивности
3. источника напряжения
4. емкости

12. Выберете верное утверждение
Варианты ответов:
1. коэффициент передачи электрической цепи представляет собой отношение активной части сопротивления к реактивной
2. коэффициент передачи пассивной электрической цепи имеет размерность Ом/м
3. коэффициент передачи электрической цепи всегда равен 10
4. коэффициент передачи пассивной электрической цепи не превышает 1

13. Полоса пропускания цепи это …
Варианты ответов:

Согласована на портале № 46870

1. диапазон частот, в котором фазо-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ

2. диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи не отличается от своего максимального значения

3. диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ

14. Определите тип фильтра для которого полоса прозрачности лежит в диапазоне от 0 до ωгр

Варианты ответов:

1. ФВЧ
2. ПЗФ
3. РФ
4. ФНЧ

15. Выражения для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик определяются как …

Варианты ответов:

1. отношение модуля частотной характеристики к ее аргументу
2. модуль входного сопротивления
3. сумма реальной и мнимой части комплексного сопротивления
4. модуль и аргумент комплексной функции цепи

16. Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса …

Варианты ответов:

1. отсутствие активных сопротивлений
2. наличие хотя бы одного реактивного элемента
3. наличие разнотипных реактивных элементов
4. наличие зависимого источника

17. Укажите какой из видов фазового резонанса возможен в последовательном колебательном контуре

Варианты ответов:

1. резонанс напряжений
2. резонанс токов
3. параллельный резонанс
4. совместный резонанс

18. Независимыми называются начальные условия …

Варианты ответов:

1. не зависящие от параметров цепи
2. сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации
3. не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса
4. не зависящие от типа элементов

19. Эквивалентное сопротивление двух емкостей C1 = 5 мкФ и C2 = 15 мкФ, включенных параллельно на частоте f = 5 кГц

Варианты ответов:

1. 1,6 Ом
2. 16 Ом
3. 0,6 Ом
4. 32 Ом

20. Две индуктивности L1 = 5 мГн и L2 = 15 мГн включены последовательно. Определить

Согласована на портале № 46870

их эквивалентное сопротивление на частоте f = 1000 Гц

Варианты ответов:

1. 100 Ом
2. 125,6 Ом
3. 150 Ом
3. 175,6 Ом

14.1.2. 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, передава-емой 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)

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.

14.1.3. Темы контрольных работ

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

Согласована на портале № 46870

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"

14.1.4. 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 раз-

Согласована на портале № 46870

деленными индуктивностями, разделенными емкостями). Частотные характеристики простых и сложных параллельных контуров.

Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров.

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

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

Пассивные и активные RC-фильтры

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

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

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

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

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

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

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

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

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

14.1.5. 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.

Согласована на портале № 46870

3. Резонансные контуры.
4. Переходные процессы.
5. Длинные линии.

14.1.6. 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

14.1.7. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Математическое описание и расчет сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоро-

Согласована на портале № 46870

вья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 46870