МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3, 4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	6	4	14	часов
2	Практические занятия	0	4	2	6	часов
3	Лабораторные работы	0	4	8	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	4	14	14	32	часов
5	Самостоятельная работа	104	69	34	207	часов
6	Всего (без экзамена)	108	83	48	239	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	0	4	9	13	часов
8	Общая трудоемкость	108	87	57	252	часов
					7.0	З.Е.

Контрольные работы: 3 семестр - 1; 4 семестр - 1
Дифференцированный зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 47612

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от « 16 » 5 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф ТОР	_____	А. Ю. Ким
доцент кафедра ТОР	_____	К. Ю. Попова
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. С. Перин

Согласована на портале № 47612

1. 1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Теория электрических цепей", является формирование у студентов профессиональных компетенций соответствующих ООП.

1.2. Задачи дисциплины

– освоение студентами современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах;

– освоение методов анализа электрических цепей с линейно-распределенными параметрами – длинные линии при гармоническом воздействии;

– освоение основ расчета резистивных нелинейных электрических цепей (РНЭЦ) с сосредоточенными параметрами

– освоение основ синтеза линейных электрических цепей (ЛЭЦ) с сосредоточенными параметрами

2. 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрических цепей» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Метрология в оптических телекоммуникационных системах, Общая теория связи, Сигналы в электросвязи, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Электромагнитные поля и волны, Электроника.

3. 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - методы и средства теоретического и экспериментального исследования 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; - основы теории цепей с распределенными параметрами; - основы теории аналоговых электрических фильтров.

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

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

4. 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 47612

		2 семестр	3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	32	4	14	14
Лекции	14	4	6	4
Практические занятия	6	0	4	2
Лабораторные работы	12	0	4	8
Самостоятельная работа (всего)	207	104	69	34
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	0	2	4
Проработка лекционного материала	71	47	6	18
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	73	37	36	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	13	0	5	8
Подготовка к тесту	25	5	16	4
Всего (без экзамена)	239	108	83	48
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13	0	4	9
Общая трудоемкость, ч	252	108	87	57
Зачетные Единицы	7.0			

5. 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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме	2	0	0	54	56	ПК-7, ПК-9
2 Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики.	2	0	0	50	52	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	4	0	0	104	93	
3 семестр						
3 Резонансные цепи	0	0	2	11	13	ПК-7, ПК-9
4 Теория четырехполюсников	3	4	0	29	36	ПК-7, ПК-9
5 Цепи с распределенными параметрами	3	0	2	29	34	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	6	4	4	69	79	
4 семестр						
6 Анализ электрических цепей в	3	2	4	19	28	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 47612

переходном режиме						
7 Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь	1	0	4	15	20	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	4	2	8	34	48	
Итого	14	6	12	188	220	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме	Гармонический сигнал и его параметры; метод комплексных амплитуд (МКА), законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, эквивалентные преобразования участков цепи; методы расчета сложных цепей	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
2 Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики.	Основные определения. Определение АЧХ и ФЧХ на базе комплексной функции. Частотные характеристики (ЧХ) RC, RL и RLC-цепей. Понятие резонанса и полосы пропускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ.	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
3 семестр			
4 Теория четырехполюсников	Определение и классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсников Первичные параметры четырехполюсников. Регулярное соединение четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников. Характеристические параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение характеристически согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью.	3	ПК-7, ПК-9
	Итого	3	
5 Цепи с распределенными параметрами	Двухпроводная линия как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения линии. Решение уравнений для установившегося гармонического	3	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 47612

	воздействия. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения, затухания (ослабления) и фазы. Условия неискаженной передачи. Фазовая и групповая скорости и длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия как четырехполюсник.Линия без потерь Режимы в линии при различных видах нагрузки (согласованная нагрузка, холостой ход, короткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициент бегущей и стоячей волны. Линия, нагруженная активно-реактивным сопротивлением. Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивление, как контур, как фидер, как формирователь прямоугольных импульсов. Понятие S-параметров четырехполюсника, включенного между длинными линиями.		
	Итого	3	
Итого за семестр		6	
4 семестр			
6 Анализ электрических цепей в переходном режиме	Переходный процесс (ПП) как частный случай неустановившегося режима. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Принцип непрерывности для заряда, потокосцепления и энергии в любой цепи; законы коммутации для линейной цепи. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые, методика определения зависимых начальных условий. Методы анализа ПП .	3	ПК-7, ПК-9
	Итого	3	
7 Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь	Испытательные сигналы. Определение переходной и импульсной характеристик, размерность характеристик, их взаимосвязь.Вывод соотношений, связывающих операторные и временные функции.	1	ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		14	

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

Согласована на портале № 47612

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
Предшествующие дисциплины							
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+
2 Физика	+		+		+		
Последующие дисциплины							
1 Метрология в оптических телекоммуникационных системах	+	+	+	+	+	+	
2 Общая теория связи							+
3 Сигналы в электросвязи		+		+		+	+
4 Схемотехника телекоммуникационных устройств	+	+	+	+	+	+	+
5 Электромагнитные поля и волны			+	+	+		
6 Электроника	+					+	

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.	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 47612

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Резонансные цепи	Исследование параллельного одиночного колебательного контура	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
5 Цепи с распределенными параметрами	Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
6 Анализ электрических цепей в переходном режиме	Исследование переходных процессов в цепях первого порядка	4	ПК-9
	Итого	4	
7 Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь	Исследование входных и передаточных свойств простейших RLC-цепей	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

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			
4 Теория четырехполюсников	Внутренние параметры четырехполюсников	2	ПК-7, ПК-9
	Характеристические параметры четырехполюсников	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
6 Анализ электрических цепей в переходном режиме	Расчет переходных процессов классическим и операторным методом	2	ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 47612

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме	Подготовка к тесту	4	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	20		
	Проработка лекционного материала	20		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	10		
	Итого	54		
2 Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики.	Подготовка к тесту	1	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	17		
	Проработка лекционного материала	27		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	5		
	Итого	50		
Итого за семестр		89		
3 семестр				
3 Резонансные цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Итого	11		
4 Теория четырехполюсников	Подготовка к тесту	8	ПК-7, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем	11		

Согласована на портале № 47612

	(вопросов) теоретической части курса			
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка и сдача зачета	4		
	Итого	29		
5 Цепи с распределенными параметрами	Подготовка к тесту	8	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	29		
Итого за семестр		65		
	Подготовка и сдача зачета	4		Дифференцированный зачет
4 семестр				
6 Анализ электрических цепей в переходном режиме	Подготовка к тесту	4	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7		
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	19		
7 Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-9, ПК-7	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 47612

	Итого	15		
Итого за семестр		34		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		220		

6. 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

7. 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

8. 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб. [Электронный ресурс]: Лань,2009.-432с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=95 (дата обращения: 15.06.2019).

12.2. Дополнительная литература

1. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-М.: Энергия.1972.-816с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

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

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

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 15.06.2019).

2. Теория электрических цепей часть 2 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Попова К. Ю. - 2015. 160 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5535 (дата обращения: 15.06.2019).

3. Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме [Электронный ресурс]: 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: 15.06.2019).

4. 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: 15.06.2019).

5. 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 обращения: 15.06.2019).

6. 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: 15.06.2019).

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: 15.06.2019).

8. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка

Согласована на портале № 47612

[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: 15.06.2019).

9. Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No14, 15 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 10 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3444 (дата обращения: 15.06.2019).

10. Исследование пассивных RC - фильтров [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе No 10 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 6 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3448 (дата обращения: 15.06.2019).

11. 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: 15.06.2019).

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. Электронно-библиотечная система Издательства Лань . Режим доступа: e.lanbook.com;
2. Электронная библиотечная система «Юрайт».Режим доступа: biblio-online.ru;
3. Электронная библиотека «ЛитРес»

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

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для

Согласована на портале № 47612

проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 305 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

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:

- Keysight Advanced Design System (ADS)
- Mathworks Matlab
- Microsoft Office 2010 и ниже
- Microsoft Windows 8.1 и ниже
- Mozilla Firefox
- PTC Mathcad13, 14
- Qucs
- 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 № 47612

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) Заданы Z-параметры четырехполюсника: $z = \begin{vmatrix} 2+j2 & -(0.25+j0.25) \\ -(0.25+j0.25) & 2+j2 \end{vmatrix}$. Определить тип четырехполюсника.

а) автономный и симметричный

б) неавтономный и симметричный

в) неавтономный и несимметричный

г) автономный и несимметричный

2) Для обратимого четырехполюсника в уравнениях типа А заданы коэффициенты: A_{11}=1; A_{21}=j0.3; A_{22}=0.4. Определить значение коэффициента A_{12}.

а) 1

б) 0

в) -2j

г) 2j

3) Для четырехполюсника с известными А-параметрами:

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = (1-j)\dot{U}_2 + 10\dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 = -j0.1\dot{U}_2 + \dot{I}_2 \end{cases}$$

Определить коэффициент передачи по напряжению $\dot{K}_U$ в режиме холостого хода на выходе.

а) 0.5+j0.5

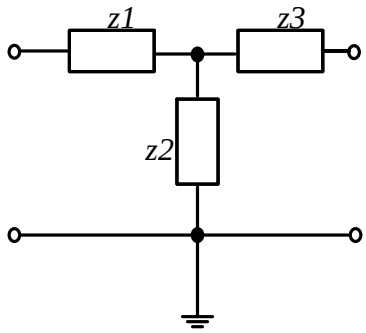
б) 1

в) 0

г) 10

4) Определите Z-параметры четырехполюсника, для которого (рис. 1) отдельные сопротивления указаны в Омах. Выберите правильный ответ.

Согласована на портале № 47612



Z1=3 Ом; Z2=7 Ом; Z3=3 Ом;

Рис.1

а) Z_{11}=10 Ом, Z_{12}= -7Ом; Z_{21}=7 Ом; Z_{22}=-10 Ом

б) Z_{11}=10 Ом, Z_{12}= 7Ом; Z_{21}=7 Ом; Z_{22}=10 Ом

в) Z_{11}=3 Ом, Z_{12}= 7Ом; Z_{21}=7 Ом; Z_{22}=3 Ом

г) Z_{11}=3 Ом, Z_{12}= 10Ом; Z_{21}=10 Ом; Z_{22}=3 Ом

5) Для симметричного четырехполюсника характеристическое сопротивление определяется следующими выражениями (возможно несколько ответов):

а) $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{вх хх}} \cdot \dot{z}_{\text{вх кз}}}$ б) $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{вых хх}} \cdot \dot{z}_{\text{вх хх}}}$

в) $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{21}}{\dot{A}_{22}}}$ г) $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{22}}{\dot{A}_{21}}}$

6) В каком случае электрическая цепь будет цепью с распределенными параметрами?
   а) В цепи отсутствуют потери.
   б) Длина линии более 1 км.
   в) Геометрические размеры цепи соизмеримы с длиной волны электромагнитных колебаний
   г) Напряжение и ток в линии являются только функцией времени

7) Режим, в котором энергия частично поглощается нагрузкой, называется:
   а) режимом линии без искажений;
   б) режимом смешанных волн;
   в) режимом бегущей волны;
   г) режимом стоячей волны.

8) Определить режим в линии, если первичные параметры линии $L_0 = 4$ мГн/км , $C_0 = 400$ нФ/км. Линия нагружена на индуктивность $L_H = 20$ мГн
   а) режимом линии без искажений;
   б) режимом смешанных волн;
   в) режимом бегущей волны;
   г) режимом стоячей волны.

9) Переходная характеристика отражает:
   а) переход системы в новое состояние;
   б) длительность переходного процесса;
   в) реакцию цепи на ступенчатое воздействие;
   г) зависимость входного воздействия от времени.

10) Переходной процесс в цепи невозможен при:
   а) отсутствии конденсатора;
   б) воздействии гармонического сигнала;
   в) изменении энергии в реактивном элементе;
   г) отсутствии резистора.

11) Независимыми называются начальные условия (НУ):
   а) не зависящие от параметров цепи;
   б) сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации;

Согласована на портале № 47612

в) не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса;
г) не зависящие от типа элементов.

12) На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
а) конденсатора;
б) источника напряжения
в) катушки индуктивности;
г) резистора

13) Выберете верное утверждение:
а) коэффициент передачи электрической цепи представляет собой отношение активной части сопротивления к реактивной;
б) коэффициент передачи пассивной электрической цепи имеет размерность Ом/м;
в) коэффициент передачи электрической цепи всегда равен 10;
г) коэффициент передачи пассивной электрической цепи не превышает 1.

14) Полоса пропускания цепи это –
а) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
б) диапазон частот, в котором фазо-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
в) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи не отличается от своего максимального значения;
г) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего минимального значения не более чем на 3дБ.

15) Для фильтра нижних частот (ФНЧ) выполняется соотношение:
а) $a_c = 0$ при $\omega \geq \omega_{ср}$
б) $a_c \to 1$ при $\omega > \omega_{ср}$
в) $\boldsymbol{a_c = 0 \text{ при } \omega \leq \omega_{ср}}$
г) $a_c \to \infty$ при $\omega < \omega_{ср}$

16) Определите тип фильтра для которого полоса прозрачности лежит в диапазоне от 0 до $\omega_{ср}$
а) ФНЧ;
б) ФВЧ;
в) ПЗФ;
г) РФ.

17) Для полосы прозрачности LC-фильтра (рис.1) выполняется следующее условие :

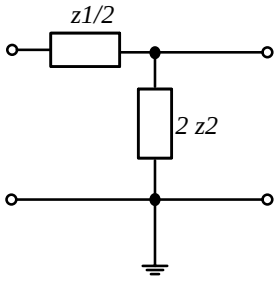


Рис.1

а) $-1 \leq \frac{\dot{z}_1}{4\dot{z}_2} \leq 0$
б) $b_c = \pm\pi$
в) $\text{ch}\frac{a_c}{2} = \sqrt{\left|\frac{\dot{z}_1}{4\dot{z}_2}\right|}$
г) $\frac{\dot{z}_1}{4\dot{z}_2} \gg 0$

18) Выражения для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики определяется как:
а) отношение модуля частотной характеристики к ее аргументу;
б) модуль входного сопротивления;
в) сумма реальной и мнимой части комплексного сопротивления;
г) модуль и аргумент комплексной функции цепи.

Согласована на портале № 47612

19) Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса:
   а) отсутствие активных сопротивлений;
   б) наличие хотя бы одного реактивного элемента;
   в) наличие разнотипных реактивных элементов;
   г) наличие зависимого источника.
20) Укажите, какой из видов фазового резонанса возможен в последовательном колебательном контуре:
   а) резонанс напряжений;
   б) резонанс токов;
   в) параллельный резонанс;
   совместный резонанс.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Экзамен проводится в форме тестирования. Примерный перечень вопросов и заданий по темам.

1. Цепи с распределенными параметрами.

Какова эквивалентная схема замещения разомкнутого отрезка линии без потерь длиной $\lambda < l < \frac{5}{4}\lambda$?

2. Цепи с распределенными параметрами.

Как изменится режим работы согласованной ДЛ при подключении к ней в некотором сечении короткозамкнутого полуволнового отрезка (рис.1):

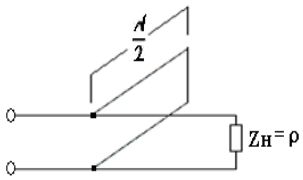


Рис.1

3. Восстановите схему для системы уравнений представленной ниже. Укажите , где находится управляемый источник, если $I_{зав} = S \cdot U_{упр}$:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R2} + j\omega C1 + \frac{1}{R3 + j\omega L2} & -j\omega C1 - \frac{1}{R3 + j\omega L2} \\ -j\omega C1 - \frac{1}{R3 + j\omega L2} - S & \frac{1}{R1} + \frac{1}{j\omega L1} + j\omega C1 + \frac{1}{R3 + j\omega L2} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_{10} \\ U_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J1 \\ -J1 \end{bmatrix}$$

4. . К последовательному колебательному контуру подключен источник гармонического сигнала с амплитудой 1В и частотой 3МГц. Контур настроен на частоту источника и имеет параметры: С=60пФ, R=20 Ом. Определить амплитуду напряжения на ёмкости при резонансе. Изобразить зависимость входного сопротивления от частоты.

5. Составить таблицу граничных условий всех токов и напряжений, вывести характеристическое уравнение любым удобным способом для схемы на рис.2

6. Рассчитать переходный процесс на емкости любым удобным методом для схемы на рис.3. Определить через какое время в цепи будет наблюдаться установившийся режим.

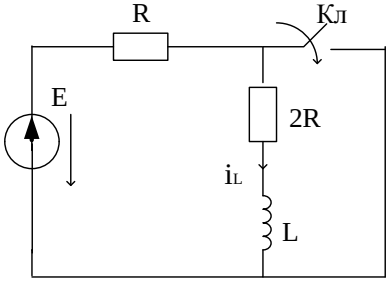


рис.2

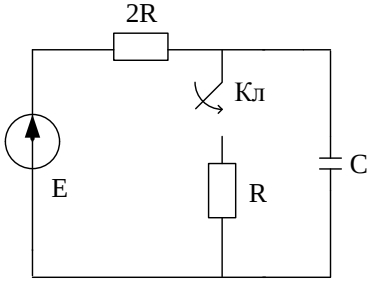


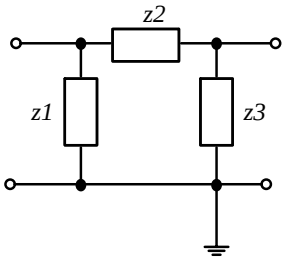
рис.3

7. Рассчитать А-параметры для схемы рис.4 любым удобным способом, если параметры цепи на некоторой частоте ω указаны в Омах. Определить к какой полосе частот (прозрачности

Согласована на портале № 47612

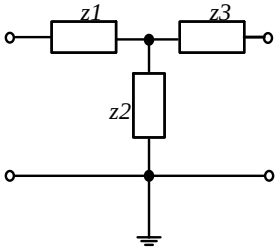
или задерживания) относится четырехполюсник.

8. Рассчитать Z-параметры для схемы рис.5 любым удобным способом, если параметры цепи указаны в Омах.



Z1=-j15 Ом; Z2=j5 Ом; Z3=-j15 Ом;

Рис.6



Z1=3 Ом; Z2=7 Ом; Z3=3 Ом;

Рис.7

9. Чему равно напряжение на конденсаторе (рис.8) при выключении источника питания (E = 20 В; R = 8 Ом; C = 15 нФ). Будет ли в системе наблюдаться установившийся режим через 10 мкс после отключения источника питания.

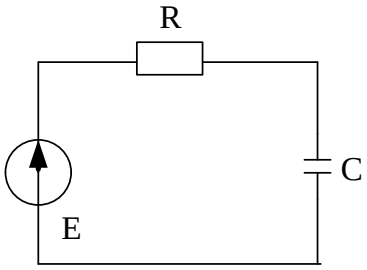


Рис. 8

10. Определить режим в линии, если первичные параметры линии $L_0 = 2$ мГн/км, $C_0 = 800$ нФ/км. Линия нагружена на сопротивление$R_Н = 100$ Ом

11. Первичные (внутренние) параметры четырехполюсника.

Определение четырехполюсника. Виды параметров четырехполюсника в зависимости от нагрузки; определение, методика нахождения, физический смысл, связь внутренних параметров, примеры определения внутренних параметров простейших четырехполюсников по заданию экзаменатора.

12. Внутренние параметры составных четырехполюсников.

Системы уравнений неавтономного четырехполюсника. Расчет внутренних параметров сложных четырехполюсников при разных типах регулярного соединения.

13. Характеристические параметры четырехполюсника.

Выражения, методика определения, физический смысл характеристических параметров; логарифмические единицы затухания (неп и дб).

14. Каскадное соединение согласованных четырехполюсников.

Условие полного согласования четырехполюсника. Схема, вывод $\dot{G}_c$ и $\dot{K_{uc}}$ для схемы из двух каскадно и согласованно включенных четырехполюсников.

13. Операторный метод расчет ПП.

Расчет ПП по операторной схеме замещения, получение операторных схем замещения для l и с с ненулевыми ну; изображение типовых сигналов $e(t) = E$ и $e(t) = E_m cos\omega t$. Связь полюсов функций f(p) с характером оригинала $f(t)$.

14. Временные характеристики линейных электрических цепей.

Графическое изображение, аналитическое описание и взаимосвязь испытательных (входных) сигналов при определении временных характеристик цепи; определение переходной и импульсной характеристик, их размерность; взаимосвязь временных характеристик цепи; пример определения переходной и импульсной характеристик для цепи первого порядка, схема которой задана.

15. Частотные и временные характеристики электрических цепей.

Испытательные сигналы, используемые для нахождения частотных и временных характеристик цепи; вывод соотношений, связывающих операторные и временные функции цепи;

Согласована на портале № 47612

взаимосвязь предельных значений для временных и частотных характеристик, их обоснование; пример вычисления всех характеристик цепи, схема которой задана.

16. Цепи с распределенными параметрами.

Определение, особенности, первичные и вторичные параметры; линии без потерь; режим бегущих волн в линии без потерь и в линии с потерями.

17. Цепи с распределенными параметрами.

Определение, особенности, модель участка линии длиной *dx,* решение телеграфных уравнений для установившегося режима при гармоническом воздействии.

18. Падающие и отраженные волны.

Падающие и отраженные волны при гармоническом воздействии. Длина волны и фазовая скорость, коэффициент отражения: смысл и расчетная формула, значения для разных режимов работы дл. Результат интерференции падающих и отраженных волн в лбп в зависимости от их величины и фазового сдвига.

19. Режим бегущих волн.

Режимы работы линии без потерь (лбп) в зависимости от характера нагрузки; амплитудные и фазовые соотношения в линии, входное сопротивление в режиме бегущей волны; использование в линии в качестве фидера, согласование линии с нагрузкой (с помощью четырехволнового трансформатора и реактивного шлейфа).

20. Режим стоячих волн.

Возможные режимы работы лбп; режим стоячих волн на примере короткозамкнутой линии: результат интерференции падающей и отраженной волны; вывод общих соотношений для режима стоячих волн и графики распределения тока, напряжения, входного сопротивления вдоль короткозамкнутой линии; частотная зависимость входного сопротивления; практическое использование короткозамкнутых отрезков линии ($\frac{\lambda}{4}$ изолятор, колебательный контур).

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Расчет комплексных значений токов и напряжений по закону Ома.

2. Перевод мгновенных значений токов и напряжений в комплексные амплитуды.

3. Основы метода комплексных амплитуд.

4. Вывод матричных уравнений расчета по схеме.

5. Алгоритмы расчета методом контурных токов, методом узловых напряжений.

6. Вывод частотных характеристик электрических схем.

7. Алгоритм нахождения частотных характеристик электрических схем с зависимым источником

8. Алгоритм нахождения частотных характеристик реактивных двухполюсников.

9. Последовательный колебательный контур.

10. Параллельный колебательный контур.

11.Четырехполюсники и фильтры: внутренние и характеристические параметры простейших П- и Т- образных звеньев, а также полузвеньев

12.Временные характеристики цепей:

13. Цепи с распределенными параметрами: режимы, эквивалентные схемы замещения, первичные и вторичные параметры линии

14.1.4. Темы индивидуальных заданий

Математическое описание сложной электрической цепи в стационарном режиме

Переходные процессы в электрических цепях

14.1.5. Темы домашних заданий

Закон Ома и Кирхгофа в резистивных цепях: Рассчитать токи и напряжения в резистивных цепях при постоянном воздействии

Эквивалентные преобразования в схемах с генераторами тока и напряжения: рассчитать значения эквивалентного источника напряжения/тока и его внутреннего сопротивления /проводимости для заданной сложной цепи, состоящей из последовательно-паралельных соединений источников тока, источников напряжения и сопротивлений

Согласована на портале № 47612

Основы метода комплексных амплитуд: Для разветвленной RLC- цепи, находящейся при гармоническом воздействии, рассчитать токи и напряжения на элементах по МКА

Резонансные цепи: по заданию преподавателя рассчитать основные характеристики простейших параллельных и последовательных колебательных контуров

Четырехполюсники и фильтры: Рассчитать внутренние и характеристические параметры простейших П- и Т- образных звеньев, а также полузвеньев

Временные характеристики цепей: По заданной преподавателем простейшей ЛЭЦ первого порядка определить ее временные и частотные характеристики

4. **14.1.6. Темы контрольных работ**

Эквивалентные преобразования; законы Ома, Кирхгофа

Расчет цепей постоянного тока

Основы метода комплексных амплитуд

Основы КФЦ, частотные характеристики, ППЦ; диаграммы реактивных сопротивлений

Вывод определенной матрицы проводимостей, включающей параметры зависимого источника

Четырехполюсники и фильтры: первичные и вторичные параметры

Переходные процессы в ЛЭЦ

Цепи с распределенными параметрами: режимы в линиях

14.1.7. Вопросы дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет проводится в форме тестирования. Примерный перечень вопросов и заданий по темам.

Основные определения и понятия: Электрический ток, цепь, компоненты, элементы цепи, параметры элементов, топология схемы. Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источник э.д.с., источник тока. Зависимые источники; операционный усилитель; эквивалентные (рабочие) модели элементов цепи. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметрические), их свойства, обозначения, элементные уравнения. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные).Основные энергетические соотношения в цепи: законы Ома, Кирхгофа, мощность и баланс мощностей (для мгновенных значений); установившийся и неустановившийся режимы работы цепи; понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника; типовые входные воздействия в теории цепей; математическая модель цепи (ММЦ) в виде системы уравнений и в виде дифференциального уравнения цепи; зависимость методов решения ММЦ от типа цепи и режима; задачи дисциплины ТЭЦ.

Тема 1: Метод комплексных амплитуд - Обоснование выбора гармонического сигнала, параметры гармонического сигнала, постоянное воздействие – как частный случай гармонического; метод комплексных амплитуд (МКА), алгебраизация ММЦ, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, мощность и баланс мощностей в комплексной форме; треугольники сопротивлений, проводимостей, мощностей; векторные диаграммы токов и напряжений.

Тема2: Эквивалентные преобразования участков цепи - Определение эквивалентных сопротивлений участков цепи. Виды соединения (последовательное, параллельное, последовательно-параллельное), их эквивалентное преобразование; эквивалентное преобразование генераторов тока и напряжения; перенос источников тока и э.д.с. в другие ветви; цепи со взаимоиндукцией, развязка индуктивносвязанных цепей.

Тема 3 : Методы анализа сложных цепей - Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Получение канонических ММЦ на основе соответствующих законов Кирхгофа; уменьшение числа искомых неизвестных; матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов.

Тема 4 Теория четырехполюсников

1) Для указанной системы Z-параметров определить тип четырехполюсника: $z = \begin{vmatrix} 1+j2 & -(0.25+j0.25) \\ -(0.25+j0.25) & 3-j1 \end{vmatrix}$.

а) Автономный и в) Неавтономный и несимметричный.

Согласована на портале № 47612

симметричный.

б) Неавтономный и симметричный.

г) Автономный и несимметричный.

2) Для системы А-параметров обратимого четырехполюсника известны коэффициенты: $A_{11}=2+j2$; $A_{12}=-4$; $A_{22}=2-j2$. Определить значение коэффициента A_{21}. Ответ ввести в виде числа.

3) Каким из представленных соотношений определяется характеристическое сопротивление симметричного четырехполюсника?

д) $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{вых хх}} \cdot \dot{z}_{\text{вх кз}}}$

е) $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{вых хх}} \cdot \dot{z}_{\text{вх хх}}}$

ж) $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{21}}{\dot{A}_{22}}}$

з) $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{12}}{\dot{A}_{21}}}$

4) Характеристическая постоянная передачи четырехполюсника определяется выражением:

а) $\dot{g}_C = \frac{1}{2} ln \frac{\dot{U}_1 \cdot \dot{I}_1}{\dot{U}_2 \cdot \dot{I}_2'}$

б) $\dot{g}_C = ln \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} \cdot \sqrt{\frac{\dot{z}_{c1}}{\dot{z}_{c2}}}$

в) $\dot{g}_C = ln \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} \cdot \sqrt{\frac{\dot{z}_{c1}}{\dot{z}_{c2}}}$

г) $\dot{g}_C = \frac{1}{2} ln \frac{\dot{U}_2 \cdot \dot{I}_1}{\dot{U}_1 \cdot \dot{I}_2'}$

14.1.8. Темы лабораторных работ

Исследование параллельного одиночного колебательного контура

Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах

Исследование переходных процессов в цепях первого порядка

Исследование входных и передаточных свойств простейших RLC-цепей

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:

Согласована на портале № 47612

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 47612