МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **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 2012 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		4	4	8	часов
3	Лабораторные работы		4	8	12	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)			2	2	часов
5	Всего аудиторных занятий	4	14	18	36	часов
6	Из них в интерактивной форме			7	7	часов
7	Самостоятельная работа	104	104	31	239	часов
8	Всего (без экзамена)	108	118	49	275	часов
9	Подготовка и сдача экзамена / зачета		4	9	13	часов
10	Общая трудоемкость	108	122	58	288	часов
		3.0	5.0		8.0	З.Е

Контрольные работы: 4 семестр - 2
Зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр

Согласована на портале № 16728

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

Курсовая работа (проект): 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16728

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТОР _____ А. В. Филатов

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР _____ А. Я. Демидов

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

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

доцент ТОР ТУСУР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 16728

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью является базовая теоретическая подготовка, необходимая для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающая теоретические основы, анализ электрических схем различного назначения

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины является освоение студентами современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрических цепей» (Б1.Б.15) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

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 студент должен:

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

– **уметь** - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить модели электрических цепей, проводить их анализ; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		2 семестр	3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	4	14	18
Лекции	14	4	6	4
Практические занятия	8		4	4
Лабораторные работы	12		4	8
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	2			2
Из них в интерактивной форме	7			7
Самостоятельная работа (всего)	239	104	104	31
Оформление отчетов по лабораторным	107	40	60	7

Согласована на портале № 16728

работам				
Проработка лекционного материала	65	29	34	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	47	35	10	2
Выполнение контрольных работ	20			20
Всего (без экзамена)	275	108	118	49
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13		4	9
Общая трудоемкость ч	288	108	122	58
Зачетные Единицы	8.0	3.0	5.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	1	1	4	30	0	36	ПК-7
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	2	2	4	50	0	58	ПК-7
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	1	1	0	24	0	26	ПК-7
Итого за семестр	4	4	8	104	0	120	
3 семестр							
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	6	4	4	104	0	118	ПК-7
Итого за семестр	6	4	4	104	0	118	
4 семестр							
5 Комплексные схемные функции цепи. Частотные характеристики. Фильтры	2	4	4	5	2	15	ПК-7, ПК-9
6 Резонансные цепи	2	0	4	6		12	ПК-7, ПК-9
7 Цепи с распределенными параметрами	0	0	0	10		10	ПК-7
8 Четырехполюсники	0	0	0	10		10	ПК-7

Согласована на портале № 16728

Итого за семестр	4	4	8	31	2	49	
Итого	14	12	20	239	2	287	

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 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 параметрические). 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	1	ПК-7
	Итого	1	
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	2	ПК-7
	Итого	2	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Определение эквивалентных участков цепи. Виды соединения (последовательное, параллельное,	1	ПК-7

Согласована на портале № 16728

	смешанное), их эквивалентное преобразование; эквивалентное преобразование источников тока и напряжения.		
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
3 семестр			
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Уменьшение числа искомых неизвестных. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Матричная форма записи ММЦ и ее решение. Метод наложения	6	ПК-7
	Итого	6	
Итого за семестр		6	
4 семестр			
5 Комплексные схемные функции цепи. Частотные характеристики. Фильтры	АЧХ и ФЧХ четырехполюсников. Типы фильтров	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
6 Резонансные цепи	Последовательный и параллельный колебательные контуры	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		14	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Физика	+	+	+					

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

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

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 16728

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Отчет по практике
ПК-9	+				+	Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр			
Case-study (метод конкретных ситуаций)			0
Работа в команде			0
Итого за семестр:	0	0	0
3 семестр			

Согласована на портале № 16728

Итого за семестр:	0	0	0
4 семестр			
Мозговой штурм	4	3	7
Итого за семестр:	4	3	7
Итого	4	3	7

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Изучение измерительных приборов, рабочего стенда. Измерение параметров гармонического колебания	4	ПК-7
	Итого	4	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Исследование амплитудно-фазовых соотношений в простейших RL-, RC-, RR- цепях	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
3 семестр			
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Исследование разветвленной линейной цепи в стационарном режиме при гармоническом воздействии	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
5 Комплексные схемные функции цепи. Частотные характеристики. Фильтры	Исследование АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению и входного сопротивления четырех полюсника	4	ПК-7
	Итого	4	
6 Резонансные цепи	Исследование АЧХ и ФЧХ последовательного и параллельного колебательных контуров	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 16728

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Идеальные пассивные элементы. Компонентные и топологические уравнения. Идеальные источники напряжения и тока	1	ПК-7
	Итого	1	
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Метод комплексных амплитуд	2	ПК-7
	Итого	2	
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Эквивалентные преобразования	1	ПК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
3 семестр			
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Анализ сложных цепей . Методы контурных токов, узловых потенциалов.	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
5 Комплексные схемные функции цепи. Частотные характеристики. Фильтры	Схемные функции. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики цепей. Типы фильтров.	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		12	

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
2 семестр				
1 Введение. Основные положения теории электрических цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-7	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 16728

	Проработка лекционного материала	10		работе, Отчет по практике
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	30		
2 Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме. Метод комплексных амплитуд	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-7	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	30		
	Итого	50		
3 Эквивалентные преобразования участков цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-7	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	9		
	Итого	24		
Итого за семестр		104		
3 семестр				
4 Методы анализа сложных цепей в установившемся режиме	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-7	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ
	Проработка лекционного материала	34		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	60		
	Итого	104		
Итого за семестр		104		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
4 семестр				
5 Комплексные схемные функции цепи. Частотные характеристики. Фильтры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-9	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Резонансные цепи	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		

Согласована на портале № 16728

	Итого	6		
7 Цепи с распределенными параметрами	Выполнение контрольных работ	10	ПК-7	Контрольная работа, Проверка контрольных работ
	Итого	10		
8 Четырехполюсники	Выполнение контрольных работ	10	ПК-7	Контрольная работа, Проверка контрольных работ
	Итого	10		
Итого за семестр		31		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	9		Экзамен
Итого		252		

9.1. Темы контрольных работ

1. Внутренние параметры четырехполюсника
2. Связь параметров с схемными функциями
3. Внешние параметры четырехполюсника
4. Длинная линия без потерь.
5. Длинная линия без искажений
6. Режимы работы длинной линии

10. Курсовая работа (проект)

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

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

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Математическое описание и методы расчета сложной линейной цепи в стационарном режиме	2	ПК-7
Итого за семестр	2	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Математическое описание и расчет сложной линейной цепи в стационарном режиме

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

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.)

Согласована на портале № 16728

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2012. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1432, дата обращения: 06.03.2017.
2. Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных вопросов к заданию / Мельникова И. В. - 2012. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1430, дата обращения: 06.03.2017.
3. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство к лабораторной работе No1 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Степной В. С., Дубовик К. Ю. - 2013. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3440, дата обращения: 06.03.2017.
4. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No2 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3441, дата обращения: 06.03.2017.
5. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No3 / Мельникова И. В., Голев Б. Ф., Дубовик К. Ю. - 2013. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3442, дата обращения: 06.03.2017.
6. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка: Руководство к лабораторной работе No 4, 5 / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю. - 2013. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3443, дата обращения: 06.03.2017.
7. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы / Мельникова И. В. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1549, дата обращения: 06.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

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

1. edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством

Согласована на портале № 16728

посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 314. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

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

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

Согласована на портале № 16728

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 16728

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **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 2012 года

Разработчики:
- профессор каф. ТОР А. В. Филатов

Зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16728

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-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	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; - частотные характеристики и временные характеристики электрических цепей; - основы теории четырехполюсников, в том числе с обратной связью; - основы теории цепей с распределенными параметрами; ; Должен уметь - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить модели электрических цепей, проводить их анализ; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах ; Должен владеть - навыками исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования;
ПК-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	

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

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

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

Согласована на портале № 16728

			решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-9

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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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	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	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
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Зачет; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Зачет; • Экзамен;	• Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа

Согласована на портале № 16728

	• Курсовая работа (проект);	• Курсовая работа (проект);	(проект);

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• на высоком уровне 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;	• на высоком уровне 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;	• на высоком уровне 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;
Хорошо (базовый уровень)	• 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;	• 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;	• 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;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• в общем виде 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	• в общих чертах 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	• в общих чертах 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

Согласована на портале № 16728

	создаваемых оригинальных программ;	создаваемых оригинальных программ;	самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

2.2 Компетенция ПК-7

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практике; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практике; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практике; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в

Согласована на портале № 16728

таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• на высоком уровне проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• на высоком уровне разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• на высоком уровне способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
Хорошо (базовый уровень)	• проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• в общих чертах проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• в общих чертах разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• в общих чертах способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Зачёт

– Анализ цепи на постоянном токе Анализ цепи на переменном токе Эквивалентные преобразования. Комплексные функции цепи, частотные характеристики, полоса пропускания цепи. Резонансные контуры. Длинные линии

3.2 Темы домашних заданий

– Комплексные функции цепей, частотные характеристики, полоса пропускания. Внутренние и характеристические параметры четырехполюсников

3.3 Темы опросов на занятиях

– Основные определения и понятия. Электрический ток, напряжение, энергия, мощность. Электрическая цепь, компоненты, топология. Понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметрические). 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

Согласована на портале № 16728

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.

– Уменьшение числа искомых неизвестных. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Матричная форма записи ММЦ и ее решение. Метод наложения

– АЧХ и ФЧХ четырехполюсников. Типы фильтров

– Последовательный и параллельный колебательные контуры

3.4 Темы контрольных работ

– Внутренние параметры четырехполюсника

– Связь параметров с схемными функциями

– Внешние параметры четырехполюсника

– Длинная линия без потерь.

– Длинная линия без искажений

– Режимы работы длинной линии

3.5 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, передаваемой 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.

3.6 Темы контрольных работ

– Внутренние параметры четырехполюсника

– Связь параметров с схемными функциями

Согласована на портале № 16728

– Внешние параметры четырехполюсника
– Длинная линия без потерь.
– Длинная линия без искажений
– Режимы работы длинной линии

3.7 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– 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, передаваемой 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.

3.8 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 АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению и входного сопротивления четырех полюсника
– Исследование АЧХ и ФЧХ последовательного и параллельного колебательных контуров

3.9 Темы курсовых проектов (работ)

– Математическое описание и расчет сложной линейной цепи в стационарном режиме

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

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

Согласована на портале № 16728

ТУСУР - 49 экз.)

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. edu.tusur.ru

Согласована на портале № 16728