

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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: **Квантовые и оптические системы связи**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧКР)**

Курс: **1, 2**

Семестр: **2, 3, 4**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4	2	4	10	часов
Практические занятия		2	2	4	часов
Лабораторные занятия			4	4	часов
Самостоятельная работа	104	62	15	181	часов
Контрольные работы		2	2	4	часов
Подготовка и сдача экзамена/зачета		4	9	13	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	72	36	216	часов
				6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Зачет	3	
Контрольные работы	3	1
Экзамен	4	
Контрольные работы	4	1

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является формирование общих знаний об электрических цепях и методах их анализа и синтеза.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение студентами современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах.

2. Освоение методов анализа электрических цепей с линейно-распределенными параметрами – длинные линии при гармоническом воздействии.

3. Освоение основ расчета резистивных нелинейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами.

4. Освоение синтеза линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает фундаментальные закономерности анализа электрических цепей в стационарном и переходном режиме
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет анализировать процессы проходящие в электрических цепях
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет навыками решения задач в области теории электрических цепей
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		2 семестр	3 семестр	4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	22	4	6	12
Лекционные занятия	10	4	2	4
Практические занятия	4		2	2
Лабораторные занятия	4			4
Контрольные работы	4		2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	181	104	62	15
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	133	104	26	3
Проработка лекционного материала	19		16	3
Подготовка к контрольной работе	23		20	3
Подготовка к лабораторной работе	3			3
Написание отчета по лабораторной работе	3			3
Подготовка и сдача зачета	4		4	
Подготовка и сдача экзамена	9			9
Общая трудоемкость (в часах)	216	108	72	36
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	3	2	1

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
2 семестр								
1 Цепи постоянного тока	4	-	-	-	-	104	108	ОПК-1
Итого за семестр	4	0	0	0	0	104	108	
3 семестр								

2 Цепи однофазного синусоидального тока	1	-	-	2	-	14	17	ОПК-1
3 Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	-	-	-		-	12	12	ОПК-1
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	1	-	-		-	18	19	ОПК-1
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	-	2	-		-	18	20	ОПК-1
Итого за семестр	2	2	0	2	0	62	68	
4 семестр								
6 Цепи с распределенными параметрами	1	-	-	2	-	2	5	ОПК-1
7 Переходные процессы в линейных электрических цепях	2	2	4		-	8	16	ОПК-1
8 Нелинейные цепи	1	-	-		-	2	3	ОПК-1
Итого за семестр	4	2	4	2	0	12	24	
Итого	10	4	4	4	0	178	200	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
2 семестр				
1 Цепи постоянного тока	Элементы электрических цепей и схем. Закон Ома для цепи с ЭДС. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Преобразование схем с переносом источника. Метод двух узлов. Метод наложения. Преобразование схем. Метод эквивалентного генератора. Метод пересчета. Теорема компенсации. Передача энергии в нагрузку	4	-	ОПК-1
	Итого	4	-	
	Итого за семестр	4	-	
3 семестр				
2 Цепи однофазного синусоидального тока	Переменный ток и его основные характеристики. Изображение синусоидальных функций векторами и комплексными числами. Элементы цепей переменного тока. Основы символического метода. Активная, реактивная и полная мощности. Явление резонанса. Цепи с взаимной индуктивностью. Передача энергии в нагрузку на переменном токе	1	-	ОПК-1
	Итого	1	-	

3	Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	Расчет линейных цепей с несинусоидальными токами. Резонансные явления при несинусоидальных токах. Особенности работы трехфазных систем, вызываемые гармониками, кратными трем	0	-	ОПК-1
		Итого	-	-	
4	Теория четырехполюсника. Фильтры	Основы теории пассивного четырехполюсника. Основы теории электрических фильтров	1	-	ОПК-1
		Итого	1	-	
5	Частотные характеристики простейших электрических цепей	Комплексные частотные характеристики линейных электрических цепей. Расчет комплексной частотной характеристики простейшей электрической схемы.	0	-	ОПК-1
		Итого	-	-	
Итого за семестр			2	-	
4 семестр					
6	Цепи с распределенным и параметрами	Основные уравнения длинной линии. Характеристика процессов в длинной линии. Режимы работы длинной линии. Мощность в длинных линиях без потерь. Коэффициент полезного действия при согласованной нагрузке. Эквивалентные схемы замещения длинной линии. Понятие S-параметров четырехполюсника, включенного между длинными линиями	1	-	ОПК-1
		Итого	1	-	
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Общие сведения о переходных процессах. Математические основы анализа переходных процессов. Классический метод. Применение классического метода в расчетах переходных процессов и его практическая ограниченность. Операторный метод анализа цепи в переходном режиме. Понятие временных характеристик	2	-	ОПК-1
		Итого	2	-	
8	Нелинейные цепи	Нелинейные электрические цепи в режиме постоянного тока. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Аналитическое представление вольт-амперных характеристик. Нелинейные цепи при гармонических воздействиях	1	-	ОПК-1
		Итого	1	-	
Итого за семестр			4	-	
Итого			10	-	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
4 семестр			

2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
7 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Исследование цепей на переменном синусоидальном токе	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	Расчет комплексной частотной характеристики простейшей электрической схемы.	2	ОПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
4 семестр			
7 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Классический метод.	2	ОПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				

1 Цепи постоянного тока	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	104	ОПК-1	Тестирование
	Итого	104		
Итого за семестр		104		
3 семестр				
2 Цепи однофазного синусоидального тока	Проработка лекционного материала	6	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	14		
3 Периодические несинусоидальные токи. Трёхфазные цепи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	Проработка лекционного материала	10	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	18		
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		62		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
4 семестр				

6 Цепи с распределенными параметрами	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	1	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	3		
7 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	1	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	3	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	9		
8 Нелинейные цепи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	1	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	3		
Итого за семестр		15		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		194		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Конт. Раб.	Сам. раб.	

ОПК-1	+	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
-------	---	---	---	---	---	---

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Коновалов Б. И. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие / Коновалов Б. И. - Томск : ФДО ТУСУР, 2016. — 158 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Попова К. Ю. Основы теории цепей: Учебное пособие / Попова К. Ю., Мельникова И. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – Ч. 2. – 179 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.2. Дополнительная литература

1. Шибаяев А. А. Электротехника и электроника: Учебное пособие / Шибаяев А. А. - Томск : ФДО. ТУСУР, 2016. – 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Теория электрических цепей. Часть 2: Учебное пособие / К. Ю. Попова - 2015. 160 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5535>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Попова К. Ю. Основы теории цепей. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Попова К. Ю. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Коновалов Б. И. Теоретические основы электротехники. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Коновалов Б. И. - Томск : ФДО ТУСУР, 2016. — Ч.1. — 91 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

3. Мельникова И. В. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Указания к курсовому проекту / Мельникова И. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 81 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Коновалов Б.И. Теоретические основы электротехники - 1 [Электронный ресурс]: электронный курс / Б.И. Коновалов. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2016. (доступ из личного кабинета студента) .

2. Попова К.Ю. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: электронный курс / К.Ю. Попова. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа);
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice 7.0.6.2;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Цепи постоянного тока	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Цепи с распределенными параметрами	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Нелинейные цепи	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

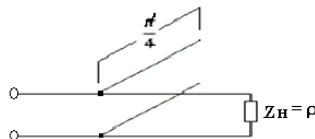
Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Фазо-частотная характеристика цепи определяется как частотная зависимость:
 - аргумента функции цепи;
 - мнимой части функции цепи;
 - отношения мнимой части функции цепи к ее действительной части;
 - арктангенс отношения вещественной части функции цепи к ее мнимой части.
- Укажите амплитуду напряжения на емкости последовательного колебательного контура с добротностью 100, если амплитуда входного напряжения равна 2В:
 - 200В;

- б) -200В;
 - в) 2В;
 - г) 100В.
3. 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
 4. 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.
 5. 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.
 6. 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.
 7. Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса:
 - а) отсутствие активных сопротивлений;
 - б) наличие хотя бы одного реактивного элемента;
 - в) наличие хотя бы одного реактивного элемента;
 - г) наличие зависимого источника.
 8. Y-параметры четырехполюсника называют параметрами:
 - а) холостого хода;
 - б) рассеяния;
 - в) короткого замыкания;
 - г) гибридными.
 9. Определите тип фильтра, для которого полоса прозрачности лежит в диапазоне от 0 до $\omega_{ср}$
 - а) ФНЧ;
 - б) ФВЧ;
 - в) ПЗФ;
 - г) ППФ.
 10. Характеристическое сопротивление контура это:
 - а) активное сопротивление контура;
 - б) реактивное сопротивление;
 - в) входное сопротивление контура;
 - г) сопротивление индуктивности и емкости на резонансной частоте.
 11. 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.
 12. 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.
 13. Переходной процесс в цепи невозможен при:

- а) отсутствии конденсатора;
 - б) воздействии гармонического сигнала;
 - в) изменении энергии в реактивном элементе;
 - г) отсутствии резистора.
14. Независимыми называются начальные условия (НУ):
- а) не зависящие от параметров цепи;
 - б) сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации;
 - в) не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса;
 - г) не зависящие от типа элементов
15. На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
- а) конденсатора;
 - б) источника напряжения;
 - в) катушки индуктивности;
 - г) резистора
16. Выберите 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.
17. 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.
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.
19. Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса:
- а) отсутствие активных сопротивлений;
 - б) наличие хотя бы одного реактивного элемента;
 - в) наличие разнотипных реактивных элементов;
 - д) наличие зависимого источника.
20. Определить режим в линии, если к согласованной линии параллельно подключается разомкнутый полуволновый фидер

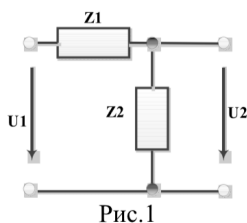


- а) не изменится ;
- б) установится режим смешанных волн;
- в) установится режим бегущей волны;
- г) установится режим стоячей волны.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

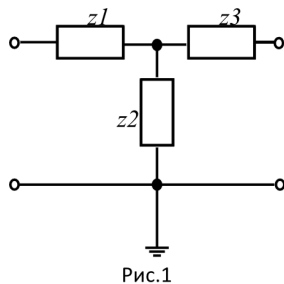
Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Вычислите модуль определителя матрицы Y-параметров для четырехполюсника, представленного на рис. 1 если $Z_1=1\text{Ом}$, $Z_2=2\text{Ом}$



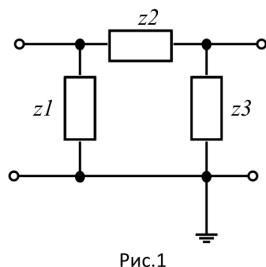
- а) 0
- б) 0,5
- в) 1
- г) 1,5

2. Определите Z-параметры четырехполюсника, для которого (рис. 1) отдельные сопротивления указаны в Омах ($Z_1=3 \text{ Ом}$; $Z_2=7 \text{ Ом}$; $Z_3=3 \text{ Ом}$)



- а) $Z_{11}=10 \text{ Ом}$, $Z_{12}=-7 \text{ Ом}$; $Z_{21}=7 \text{ Ом}$; $Z_{22}=-10 \text{ Ом}$
- б) $Z_{11}=10 \text{ Ом}$, $Z_{12}=7 \text{ Ом}$; $Z_{21}=7 \text{ Ом}$; $Z_{22}=10 \text{ Ом}$
- в) $Z_{11}=3 \text{ Ом}$, $Z_{12}=7 \text{ Ом}$; $Z_{21}=7 \text{ Ом}$; $Z_{22}=3 \text{ Ом}$
- г) $Z_{11}=3 \text{ Ом}$, $Z_{12}=10 \text{ Ом}$; $Z_{21}=10 \text{ Ом}$; $Z_{22}=3 \text{ Ом}$

3. Определите Y-параметры четырехполюсника, для которого (рис. 1) отдельные сопротивления указаны в Омах ($Z_1=15 \text{ Ом}$; $Z_2=5 \text{ Ом}$; $Z_3=15 \text{ Ом}$)



- 1) $Y_{11}=0.266 \text{ См}$, $Y_{12}=0.2 \text{ См}$; $Y_{21}=0.2 \text{ См}$; $Y_{22}=0.266 \text{ См}$
- 2) $Y_{11}=0.2 \text{ См}$, $Y_{12}=0.266 \text{ См}$; $Y_{21}=0.266 \text{ См}$; $Y_{22}=0.2 \text{ См}$
- 3) $Y_{11}=0.066 \text{ См}$, $Y_{12}=0.2 \text{ См}$; $Y_{21}=0.2 \text{ См}$; $Y_{22}=0.066 \text{ См}$
- 4) $Y_{11}=0.066 \text{ См}$, $Y_{12}=0.033 \text{ См}$; $Y_{21}=0.033 \text{ См}$; $Y_{22}=0.066 \text{ См}$

4. Скорость, с которой в линии распространяется состояние равной фазы падающей или отраженной волны, называется:

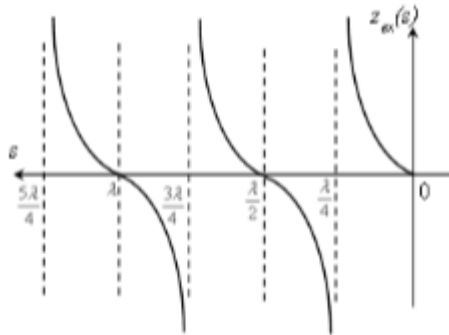
- а) Фазовой скоростью
- б) Групповой скоростью
- в) Скоростью света
- г) Скоростью распространения волны

5. Укажите условия, справедливые для линии без искажений (возможно несколько верных ответов)

- а) Коэффициент затухания является частотно независимым;
- б) Волновое сопротивление линии является частотно зависимым;
- в) Фазовая скорость линии является частотно независимой;
- г) Справедливы все указанные условия.

6. Как изменится режим работы согласованной ДЛ при подключении к ней в некотором сечении короткозамкнутого четвертьволнового отрезка:

- а) Не изменится
 - б) Установится режим как при коротком замыкании
 - в) Установится режим смешанных волн
 - г) Установится режим как при емкостной нагрузке.
7. Укажите режим работы и вид нагрузки ДЛ без потерь, для которой приведено распределение сопротивления вдоль ее длины:



- а) Режим смешанных волн при комплексной нагрузке
 - б) Режим стоячей волны при КЗ на выходе
 - в) Режим стоячей волны при ХХ на выходе
 - г) Согласованный режим
8. Импульсная характеристика отражает:
- а) импульс системы
 - б) реакцию цепи на прямоугольный импульс
 - в) реакцию цепи на воздействие в виде функции Дирака
 - г) импульс на входе и выходе
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. Откликом какого воздействия является переходная характеристика?
- а) функции Хевисайда
 - б) функции Дирака
 - в) синусоидального сигнала
 - г) произвольного сигнала

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Какой элемент электрической схемы считается реактивным?
 - а) резистор
 - б) транзистор
 - в) трансформатор
 - г) конденсатор
2. Дайте определение коэффициенту передачи:
 - а) отношение затраченной энергии ко всей энергии системы
 - б) сумма всех коэффициентов передачи
 - в) отношение отклика системы на воздействие
 - г) количество передаваемой информации
3. Электрический фильтр это -
 - а) устройство для усиления сигнала
 - б) устройство, которое задерживает сигнал
 - в) устройство, которое пропускает сигналы одних частот и задерживает сигналы других частот
 - г) устройство, которое делит сигнал
4. Соотношение электрического тока и напряжения на элементе описывается:
 - а) законом Ома

- б) первым законом Кирхгофа
 - в) балансным уравнением
 - г) уравнениями Максвелла
5. Фазовый резонанс - это
- а) совпадение фаз тока и напряжения на элементе
 - б) совпадение фаз тока и напряжения в RLC-цепи
 - в) совпадение фаз тока и напряжения на резисторе
 - г) совпадение фаз тока и напряжения на всей схеме
6. 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.
7. Укажите амплитуду напряжения на емкости последовательного колебательного контура с добротностью 100, если амплитуда входного напряжения равна 2В:
- а) 200В
 - б) -200В
 - в) 2В
 - г) 100В
8. Как можно охарактеризовать первый закон Кирхгофа?
- а) баланс напряжений
 - б) баланс токов
 - в) баланс мощностей
 - г) баланс цепи
9. Как можно охарактеризовать второй закон Кирхгофа?
- а) баланс напряжений
 - б) баланс токов
 - в) баланс мощностей
 - г) баланс цепи
10. Сумма токов в узле это -
- а) закон Ома
 - б) первый закон Кирхгофа
 - в) балансное уравнение мощности
 - г) уравнение Максвелла

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Заданы Z-параметры четырехполюсника: . Определить тип четырехполюсника.
 - а) автономный и симметричный
 - в) неавтономный и несимметричный
 - б) неавтономный и симметричный
 - г) автономный и несимметричный
2. Заданы A-параметры четырехполюсника, определить тип четырехполюсника.
 - а) обратимый и симметричный
 - б) необратимый и симметричный
 - в) необратимый и несимметричный
 - г) обратимый и несимметричный
3. Для обратимого четырехполюсника в уравнениях типа A заданы коэффициенты: $A_{11} = 1$; $A_{21} = j0.3$; $A_{22} = 0.4$. Значение коэффициента A_{12} равно:
 - а) 2
 - б) $-j2$
 - в) $j2$
 - г) $1/2$

4. Волновое сопротивление линии без потерь имеет:
 - а) комплексный характер;
 - б) емкостный характер;
 - в) активный характер.
 - г) индуктивный характер
5. Скорость, с которой в линии распространяется состояние равной фазы падающей или отраженной волны) называется:
 - а) Фазовой скоростью;
 - б) Групповой скоростью;
 - в) Скоростью света;
 - г) Скоростью распространения волны
6. Режим, в котором энергия полностью поглощается нагрузкой, называется:
 - а) режимом стоячей волны;
 - б) режимом бегущей волны;
 - в) режимом смешанных волн;
 - г) режимом линии без искажений
7. На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
 - а) конденсатора;
 - б) источника напряжения
 - в) катушки индуктивности;
 - г) резистора
8. В конденсаторе сразу после коммутации
 - а) не происходит изменение энергии;
 - б) происходит преобразование электромагнитной энергии в тепловую;
 - в) не происходит накопление энергии.
 - г) происходит изменение энергии.
9. Определите характер переходного процесса, если корни характеристического уравнения цепи второго порядка равны
 - а) критический
 - б) колебательный
 - в) апериодический
 - г) тангенсальный
10. Независимыми называются начальные условия (НУ):
 - а) не зависящие от параметров цепи;
 - б) сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации;
 - в) не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса;
 - г) не зависящие от типа элементов.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование цепей на переменном синусоидальном токе

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для

индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 4 от «30» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114- bb78-df4c7513eecf

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТОР	А. Ким	Разработано, b2759677-cd63-48da- 94e8-d13fbeca0c6b
Доцент, каф. ТОР	К.Ю. Попова	Разработано, a993ba93-27bf-4cae- 844c-b4909c1fac71
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047