

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  
Сенченко П.В.  
«13» \_\_\_\_\_ 12 \_\_\_\_\_ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовые и оптические системы связи**  
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**  
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧКР)**  
Курс: **2**  
Семестр: **3, 4**  
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4	6	10	часов
Практические занятия		4	4	часов
Лабораторные занятия	8		8	часов
Самостоятельная работа	50	113	163	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	10	14	часов
Контрольные работы	2	2	4	часов
Подготовка и сдача экзамена/зачета	4	9	13	часов
Общая трудоемкость	72	144	216	часов
(включая промежуточную аттестацию)			6	з.е.

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

Контрольные работы  
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.12.2023  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

## 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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
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
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

#### 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	
		3 семестр	4 семестр
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	40	18	22
Лекционные занятия	10	4	6
Практические занятия	4		4
Лабораторные занятия	8	8	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	4	10
Контрольные работы	4	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, всего</b>	163	50	113
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	61	10	51
Проработка лекционного материала	46	10	36
Подготовка к лабораторной работе	10	10	
Написание отчета по лабораторной работе	10	10	
Подготовка к контрольной работе	36	10	26
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4	4	
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9		9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	216	72	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	6	2	4

#### 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
<b>3 семестр</b>								
1 Цепи постоянного тока	4	-	8	2	4	50	68	ОПК-1
Итого за семестр	4	0	8	2	4	50	68	
<b>4 семестр</b>								

2 Цепи однофазного синусоидального тока	2	-	-	2	2	27	33	ОПК-1
3 Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	-	-	-		4	30	34	ОПК-1
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	2	-	-		2	9	13	ОПК-1
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	2	4	-		2	11	19	ОПК-1
Итого за семестр	6	4	0	2	10	77	99	
Итого	10	4	8	4	14	127	167	

## 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
<b>3 семестр</b>				
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	4	ОПК-1
	Итого	4	4	
Итого за семестр		4	4	
<b>4 семестр</b>				
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	2	2	ОПК-1
	Итого	2	2	
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	4	ОПК-1
	Итого	-	4	
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	Основы теории пассивного четырехполюсника. Основы теории электрических фильтров	2	2	ОПК-1
	Итого	2	2	

5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	Комплексные частотные характеристики линейных электрических цепей. Расчет комплексной частотной характеристики простейшей электрической схемы.	2	2	ОПК-1
	Итого	2	2	
Итого за семестр		6	10	
Итого		10	14	

### 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
<b>3 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
<b>4 семестр</b>			
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
<b>3 семестр</b>			
1 Цепи постоянного тока	Законы Ома и Кирхгофа	8	ОПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 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
<b>4 семестр</b>			
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	Расчет комплексной частотной характеристики простейшей электрической схемы.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
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
<b>3 семестр</b>				
1 Цепи постоянного тока	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Проработка лекционного материала	10	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе	10	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	50		
Итого за семестр		50		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
<b>4 семестр</b>				
2 Цепи однофазного синусоидального тока	Проработка лекционного материала	20	ОПК-1	Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	7	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	47		
3 Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	30		

4 Теория четырехполюсника. Фильтры	Проработка лекционного материала	6	ОПК-1	Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	15		
5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	Проработка лекционного материала	10	ОПК-1	Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	7	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	21		
Итого за семестр		113		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		176		

### 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.	СРП	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. Шибаев А. А. Электротехника и электроника: Учебное пособие / Шибаев 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**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,



текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для выполнения курсовых работ/проектов

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	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Периодические несинусоидальные токи. Трехфазные цепи	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Теория четырехполюсника. Фильтры	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

5 Частотные характеристики простейших электрических цепей	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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

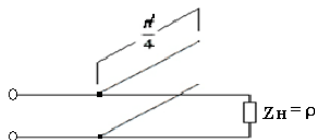
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> 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;
  - 200В;
  - 2В;
  - 100В.
- В каком случае электрическая цепь будет цепью с распределенными параметрами?
  - В цепи отсутствуют потери
  - Длина линии более 1 км
  - Геометрические размеры цепи соизмеримы с длиной волны электромагнитных колебаний
  - Напряжение и ток в линии являются только функцией времени
- Режим, в котором энергия частично поглощается нагрузкой, называется:
  - режимом линии без искажений;
  - режимом смешанных волн;
  - режимом бегущей волны;
  - режимом стоячей волны.
- Переходная характеристика отражает:
  - переход системы в новое состояние;
  - длительность переходного процесса;
  - реакцию цепи на ступенчатое воздействие;
  - зависимость входного воздействия от времени.
- Выражения для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики определяется как:
  - отношение модуля частотной характеристики к ее аргументу;
  - модуль входного сопротивления;
  - сумма реальной и мнимой части комплексного сопротивления;
  - модуль и аргумент комплексной функции цепи.
- Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса:
  - отсутствие активных сопротивлений;
  - наличие хотя бы одного реактивного элемента;
  - наличие хотя бы одного реактивного элемента;
  - наличие зависимого источника.
- Y-параметры четырехполюсника называют параметрами:
  - холостого хода;
  - рассеяния;
  - 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:
- отсутствие активных сопротивлений;
  - наличие хотя бы одного реактивного элемента;
  - наличие разнотипных реактивных элементов;
  - наличие зависимого источника.
20. Определить режим в линии, если к согласованной линии параллельно подключается разомкнутый полуволновый фидер

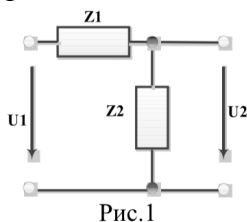


- не изменится ;
- установится режим смешанных волн;
- установится режим бегущей волны;
- установится режим стоячей волны.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

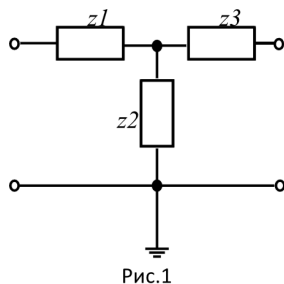
Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

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



- 0
- 0,5
- 1
- 1,5

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



- $Z_{11}=10\text{ Ом}$ ,  $Z_{12}=-7\text{ Ом}$ ;  $Z_{21}=7\text{ Ом}$ ;  $Z_{22}=-10\text{ Ом}$
- $Z_{11}=10\text{ Ом}$ ,  $Z_{12}=7\text{ Ом}$ ;  $Z_{21}=7\text{ Ом}$ ;  $Z_{22}=10\text{ Ом}$
- $Z_{11}=3\text{ Ом}$ ,  $Z_{12}=7\text{ Ом}$ ;  $Z_{21}=7\text{ Ом}$ ;  $Z_{22}=3\text{ Ом}$
- $Z_{11}=3\text{ Ом}$ ,  $Z_{12}=10\text{ Ом}$ ;  $Z_{21}=10\text{ Ом}$ ;  $Z_{22}=3\text{ Ом}$

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

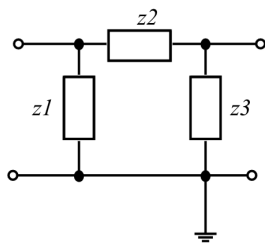
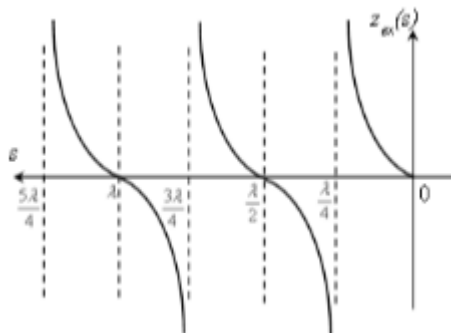


Рис.1

- 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. Законы Ома и Кирхгофа

### 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