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 УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	52	часов
Практические занятия	18	18	36	часов
Лабораторные занятия	12	12	24	часов
Курсовая работа		18	18	часов
Самостоятельная работа	52	70	122	часов
Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	180	288	часов
	3	5	8	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2
Экзамен	3
Курсовая работа	3

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

Томск

Согласована на портале № 78845

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 специальности (general hard skills – GHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.04.
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 представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	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		
-	-	-

Согласована на портале № 78845

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 8 зачетных единиц, 288 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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	130	56	74
Лекционные занятия	52	26	26
Практические занятия	36	18	18
Лабораторные занятия	24	12	12
Курсовая работа	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	122	52	70
Подготовка к зачету	8	8	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	32	14	18
Подготовка к тестированию	16	10	6
Выполнение индивидуального задания	46	20	26
Написание отчета по курсовой работе	20		20
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость (в часах)	288	108	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	8	3	5

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.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Основные понятия теории электрических цепей	6	6	4	-	8	24	ОПК-1
2 Анализ электрических цепей при гармоническом воздействии	8	6	-	-	24	38	ОПК-1
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	8	4	4	-	14	30	ОПК-1
4 Резонансные цепи	4	2	4	-	6	16	ОПК-1
Итого за семестр	26	18	12	0	52	108	
3 семестр							

Согласована на портале № 78845

5 Переходные процессы	12	8	4	18	40	82	ОПК-1
6 Четырехполюсники и фильтры	10	8	4		16	38	ОПК-1
7 Длинные линии	4	2	4		14	24	ОПК-1
Итого за семестр	26	18	12	18	70	144	
Итого	52	36	24	18	122	252	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные понятия теории электрических цепей	Основные определения теории электрических цепей, понятие идеального источника, эквивалентные преобразования, основные законы теории электрических цепей	6	ОПК-1
	Итого	6	
2 Анализ электрических цепей при гармоническом воздействии	Понятие гармонического сигнала, метод комплексных амплитуд, анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии, методы расчета линейных электрических цепей	8	ОПК-1
	Итого	8	
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	Комплексная функция цепи, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристика, полоса пропускная цепи	8	ОПК-1
	Итого	8	
4 Резонансные цепи	Понятие фазового резонанса, частота резонанса, колебательный контур, добротность, шунтирование колебательного контура	4	ОПК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	26	
3 семестр			
5 Переходные процессы	Общие сведения о переходных процессах, математические основы анализа переходных процессов, классический и операторный методы расчета, понятие временных характеристик	12	ОПК-1
	Итого	12	

Согласована на портале № 78845

6 Четырехполюсники и фильтры	Основы теории четырехполюсников, регулярное соединение, первичные и характеристические параметры, цепочные электрические фильтры, классификация фильтров	10	ОПК-1
	Итого	10	
7 Длинные линии	Цепи с распределенными параметрами, режимы работы длинной линии, длинные линии без потерь	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		26	
Итого		52	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные понятия теории электрических цепей	Основные определения теории электрических цепей	2	ОПК-1
	Законы Ома и Кирхгофа	2	ОПК-1
	Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики и способы их определения	2	ОПК-1
	Итого	6	
2 Анализ электрических цепей при гармоническом воздействии	Введение в метод комплексных амплитуд	2	ОПК-1
	Метод контурных токов	2	ОПК-1
	Метод узловых потенциалов	2	ОПК-1
	Итого	6	
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	Комплексная функция цепи, входные и передаточные частотные характеристики	2	ОПК-1
	Полоса пропускания цепи	2	ОПК-1
	Итого	4	
4 Резонансные цепи	Фазовый резонанс, добротность, полоса пропускания, шунтирование колебательных контуров	2	ОПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
3 семестр			

Согласована на портале № 78845

5 Переходные процессы	Понятие переходного процесса, граничные условия, коммутация	2	ОПК-1
	Классический метод расчета переходных процессов	2	ОПК-1
	Операторный метод расчета переходных процессов	2	ОПК-1
	Временные характеристики	2	ОПК-1
	Итого	8	
6 Четырехполюсники и фильтры	Понятие теории четырехполюсников, первичные параметры етырехполюсников	2	ОПК-1
	Характеристические параметры четырехполюсников	2	ОПК-1
	Электрические фильтры, фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, полосовые фильтры	2	ОПК-1
	Полоса прозрачности, полоса задерживания фильтра, частота среза	2	ОПК-1
	Итого	8	
7 Длинные линии	Цепи с распределенными параметрами, режим бегущей, стоячей и смешанных волн	2	ОПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

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
2 семестр			
1 Основные понятия теории электрических цепей	Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Резонансные цепи	Исследование одиночных колебательных контуров	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
3 семестр			
5 Переходные процессы	Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядка	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 78845

6 Четырехполюсники и фильтры	Исследование LC-фильтров	4	ОПК-1
	Итого	4	
7 Длинные линии	Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		24	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр		
Понятие фазового резонанса, реактивные двухполюсники	1	ОПК-1
Методы определения резонансных частот	1	ОПК-1
Предварительный анализ частотных характеристик реактивного двухполюсника	2	ОПК-1
Определение комплексной функции цепи реактивного двухполюсника	2	ОПК-1
Расчет частотных характеристик схемы нагрузки	2	ОПК-1
Проверка расчета частотных характеристик в автоматизированных системах	2	ОПК-1
Вывод комплексной функции цепи для эквивалентной схемы транзистора	2	ОПК-1
Расчет частотных характеристик схемы эквивалентного транзистора с использованием автоматизированного расчета	2	ОПК-1
Расчет частотных характеристик полной схемы	2	ОПК-1
Моделирование частотных характеристик	2	ОПК-1
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей
2. Анализ частотных характеристик
3. Частотных характеристики эквивалентных схем
4. Схемные функции и частотные характеристики
5. Сравнительный анализ методов определения частотных характеристик

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

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

Согласована на портале № 78845

1 Основные понятия теории электрических цепей	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	8		
2 Анализ электрических цепей при гармоническом воздействии	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Выполнение индивидуального задания	20	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	24		
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	14		
4 Резонансные цепи	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
Итого за семестр		52		
3 семестр				
5 Переходные процессы	Выполнение индивидуального задания	26	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовой работе	6	ОПК-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	40		

Согласована на портале № 78845

6 Четырехполюсники и фильтры	Написание отчета по курсовой работе	8	ОПК-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
7 Длинные линии	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовой работе	6	ОПК-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	14		
Итого за семестр		70		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		158		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Индивидуальное задание	0	20	0	20
Лабораторная работа	0	10	25	35

Согласована на портале № 78845

Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	5	35	60	100
Нарастающим итогом	5	40	100	100
3 семестр				
Индивидуальное задание	0	20	0	20
Лабораторная работа	0	10	25	35
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	5	35	30	100
Нарастающим итогом	5	40	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Отчет по курсовой работе	25	25	50	100
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 78845

7.1. Основная литература

1. Теория электрических цепей. Часть 2: Учебное пособие / К. Ю. Попова - 2015. 160 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5535.

7.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие / Б. И. Коновалов - 2007. 151 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/824.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / И. В. Мельникова, К. Ю. Дубовик - 2012. 156 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1432.
2. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы / И. В. Мельникова - 2012. 68 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1549.
3. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство к лабораторной работе No1 / И. В. Мельникова, Б. Ф. Голев, В. С. Степной, К. Ю. Дубовик - 2013. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3440.
4. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство к лабораторной работе No2 / И. В. Мельникова, Б. Ф. Голев, К. Ю. Дубовик - 2013. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3441.
5. Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков: Руководство к лабораторной работе No14, 15 / И. В. Мельникова, К. Ю. Дубовик - 2013. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3444.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной

Согласована на портале № 78845

мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория "Основы теории цепей": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС - 8 шт.;
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 - 8 шт.;
- Осциллограф Keysight - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;
- Velleman PcLab2000LT;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Основы теории цепей": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС - 8 шт.;
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 - 8 шт.;
- Осциллограф Keysight - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;
- Velleman PcLab2000LT;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория "Основы теории цепей": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д.

Согласована на портале № 78845

47, 314б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС - 8 шт.;
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 - 8 шт.;
- Осциллограф Keysight - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010 и ниже;
- Microsoft Windows 8.1 и ниже;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

8.5. 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.

8.6. 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

Согласована на портале № 78845

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 Основные понятия теории электрических цепей	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Анализ электрических цепей при гармоническом воздействии	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Частотные характеристики линейных электрических цепей	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Резонансные цепи	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Переходные процессы	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78845

6 Четырехполюсники и фильтры	ОПК-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Длинные линии	ОПК-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных 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

Согласована на портале № 78845

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

1. Фазо-частотная характеристика цепи определяется как частотная зависимость:
   а) аргумента функции цепи;
   б) мнимой части функции цепи;
   в) отношения мнимой части функции цепи к ее действительной части;
   г) арктангенс отношения вещественной части функции цепи к ее мнимой части.
2. 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.
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;

Согласована на портале № 78845

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;
б) 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 ωср
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.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Характеристические параметры четырехполюсника.
Выражения, методика определения, физический смысл характеристических параметров; логарифмические единицы затухания (непер и дБ).
2. Особенности классического метода анализа переходного процесса для цепей второго порядка.
Показать на примере последовательного соединения R,L,C элементов.
3. Режимы работы линии без потерь (ЛБП) в зависимости от характера нагрузки.
4. Параллельный колебательный контур 2-ого и 3-ого вида. Основные частотные характеристики.
5. Каскадное соединение согласованных четырехполюсников. Условие полного согласования четырехполюсника.

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

1. Определение схемных функций для резистивно-емкостных и резистивно-индуктивных цепей.
2. Составление уравнений в матричном виде для сложных электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов.
3. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме
4. Баланс мощностей во временной и частотной области.
5. Векторные диаграммы для простых и разветвленных цепей.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Как определяется резонансная частота нагрузки.
2. Составить систему уравнений для модели с зависимым источником.
3. Чему равно сопротивление транзистора с нагрузкой на крайних частотах.
4. Какой характер входного сопротивления транзистора по схеме общая база.
5. Чем характеризуется инверсия фазы в транзисторах.

9.1.5. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей

Согласована на портале № 78845

2. Анализ частотных характеристик
3. Частотных характеристики эквивалентных схем
4. Схемные функции и частотные характеристики
5. Сравнительный анализ методов определения частотных характеристик

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии
2. Исследование частотных характеристик апериодических цепей первого порядка
3. Исследование одиночных колебательных контуров
4. Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядка
5. Исследование LC-фильтров
6. Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах

9.1.7. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Определить ток ветви сложной электрической цепи методом контурных токов.
2. Определить ток ветви сложной электрической цепи методом узловых напряжений.
3. Определить ток ветви сложной электрической цепи методом эквивалентного генератора.
4. Баланс мощностей в сложной электрической цепи.
5. Эквивалентные преобразования в сложной электрической цепи.

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 / электронном журнале 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

Согласована на портале № 78845

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.

Согласована на портале № 78845

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
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТОР	А. Ким	Разработано, b2759677-cd63-48da-94e8-d13fbeca0c6b

Согласована на портале № 78845