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
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 62797

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение базовой теоретической подготовки, раскрывающей принципы работы, моделирования и расчета электрических цепей, что необходимо для дальнейшего изучения радиоэлектронных устройств различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задачей дисциплины является освоение студентами современных методов анализа и расчета электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.07.
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 законы, лежащие в основе анализа и расчета электрических цепей
	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	Может проводить анализ процессов и явлений в области теории цепей, использовать на практике базовые знания в этой области знаний, применять методы решения математических задач
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками решения инженерных задач в области теории цепей

Согласована на портале № 62797

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные принципы проведения модельных и физических экспериментальных исследований цепей, приемы обработки и представления полученных данных
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Способен выбирать эффективную методику для экспериментальных исследований цепей
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований различных электрических цепей, обработки и представления полученных данных
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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	88
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к тестированию	58	58
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	34	34
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 62797

3 семестр						
1 Введение. Основные понятия и определения теории цепей	6	6	-	8	20	ОПК-1, ОПК-2
2 Эквивалентные преобразования электрических цепей	2	2	-	8	12	ОПК-1, ОПК-2
3 Методы расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	6	6	-	9	21	ОПК-1, ОПК-2
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	6	6	4	16	32	ОПК-1, ОПК-2
5 Частотные характеристики линейных цепей	8	8	8	27	51	ОПК-1, ОПК-2
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	6	6	4	18	34	ОПК-1, ОПК-2
7 Основы теории четырехполюсников	2	2	-	6	10	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	36	36	16	92	180	
Итого	36	36	16	92	180	

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
3 семестр			
1 Введение. Основные понятия и определения теории цепей	Элементы электрической цепи. Основные электрические величины. Напряжение, ток, мощность. Понятие о гармонической функции. Идеализированные элементы электрической цепи. Эквивалентные схемы (модели) реальных элементов. Источники электрической энергии (активные элементы). Зависимые источники напряжения и тока (управляемые). Режимы работы цепей. Основные понятия топологии электрических цепей. Топологические элементы. Компонентные и топологические уравнения. Метод расчета токов ветвей (МТВ). Частные случаи применения метода расчета токов ветвей (МТВ). Расчет методом токов ветвей простых цепей. Расчет методом токов ветвей электрических цепей на постоянном токе.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 62797

2 Эквивалентные преобразования электрических цепей	Общие положения. Преобразование источников энергии. Перенос источников. Последовательное, параллельное и смешанное соединения. Преобразование "звезда-треугольник" и "треугольник-звезда".	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
3 Методы расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	Общие положения. Метод контурных токов (МКТ). Методика составления математической модели цепи по методу контурных токов. Пример применения методики составления математической модели цепи по методу контурных токов. Метод узловых напряжений (потенциалов) (МУН, МУП). Методика составления математической модели цепи по методу узловых напряжений. Пример применения методики составления математической модели цепи по методу узловых напряжений. Уравнение баланса мощности. Примеры составления уравнений баланса мощности электрических цепей.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	Общие положения. Комплексное изображение гармонической функции. Комплексная амплитуда и комплексное действующее значение. Компонентные уравнения, выраженные через комплексные амплитуды. Комплексная схема замещения и топологические уравнения в комплексной форме. Этапы расчета цепей на переменном токе при гармоническом воздействии. Правило определения начальных фаз токов и напряжений. Комплексное уравнение баланса мощностей. Согласование источника энергии с нагрузкой.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 62797

5 Частотные характеристики линейных цепей	Общие положения. Частотные характеристики простых цепей. Коэффициент передачи по напряжению. Входное сопротивление. Полоса пропускания цепи. Типы фильтров. Резонансные цепи. Последовательный колебательный контур. Идеальный последовательный контур. Реальный последовательный контур. Поведение реального последовательного контура вблизи частоты резонанса. Параллельный колебательный контур. Идеальный параллельный контур. Реальный параллельный контур.	8	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Основные положения и понятия переходных процессов. Законы коммутации. Методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов. Методика расчета переходных процессов в линейных цепях первого порядка классическим методом. Определение переходных процессов в цепях первого порядка. Интегрирующая и дифференцирующая цепи. Операторный метод расчета переходных процессов, методика.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
7 Основы теории четырехполюсников	Системы уравнений четырехполюсника, выраженные через внутренние параметры. Метод определения внутренних параметров четырехполюсника и их физический смысл. Методика определения внутренних параметров электрических цепей. Соединения четырехполюсников.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
3 семестр			

Согласована на портале № 62797

1 Введение. Основные понятия и определения теории цепей	Компонентные и топологические уравнения. Метод расчета токов ветвей (МТВ). Частные случаи применения метода расчета токов ветвей (МТВ). Расчет методом токов ветвей простых цепей. Расчет методом токов ветвей электрических цепей на постоянном токе.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
2 Эквивалентные преобразования электрических цепей	Преобразование источников энергии. Перенос источников. Последовательное, параллельное и смешанное соединения. Преобразование "звезда-треугольник" и "треугольник-звезда"	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
3 Методы расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	Метод контурных токов (МКТ). Составление и решение математической модели цепи по методу контурных токов. Метод узловых напряжений (потенциалов) (МУН, МУП). Составление и решение математической модели цепи по методу узловых напряжений. Уравнение баланса мощности. Составление уравнений баланса мощности электрических цепей.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	Расчет цепей на переменном токе при гармоническом воздействии	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
5 Частотные характеристики линейных цепей	Частотные характеристики простых цепей. Определение коэффициента передачи по напряжению, входное сопротивление. Полоса пропускания цепи. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.	8	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом в цепях первого и второго порядков. Расчет операторным методом переходных процессов	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 62797

7 Основы теории четырехполюсников	Определение внутренних параметров четырехполюсника	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
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
3 семестр			
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
5 Частотные характеристики линейных цепей	Исследование передаточных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка	4	ОПК-1, ОПК-2
	Исследование входных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка:	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

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
3 семестр				
1 Введение. Основные понятия и определения теории цепей	Подготовка к тестированию	8	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Итого	8		
2 Эквивалентные преобразования электрических цепей	Подготовка к тестированию	8	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 62797

3 Методы расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	Подготовка к тестированию	9	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Итого	9		
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	Подготовка к тестированию	8	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	16		
5 Частотные характеристики линейных цепей	Подготовка к тестированию	9	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	27		
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
7 Основы теории четырехполюсников	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, 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

Согласована на портале № 62797

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				
Лабораторная работа	5	10	20	35
Тестирование	5	10	20	35
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	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

7.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб.: Лань,2006.-424с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.).

2. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Е. Б. Шандарова, А. В. Шутенков, В. М. Дмитриев, В. И. Хатников, Т. В. Ганджа - 2015. 187 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5376.

3. Теоретические основы электротехники. Часть 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле: Учебное пособие / Е. Б. Шандарова, А. В. Шутенков, В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа - 2015. 237 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5377.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 62797

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

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

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Филатов А.В. Методы расчета линейных электрических цепей в стационарном режиме. Практикум: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2019. - 72 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

2. 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.

3. 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.

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 передаточных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка: Руководство к лабораторной работе / И. В. Мельникова, Б. Ф. Голев - 2010. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2963.

6. Исследование входных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка: Руководство к лабораторной работе / И. В. Мельникова, Б. Ф. Голев - 2010. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2964.

7. Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков: Руководство к лабораторной работе / И. В. Мельникова, Б. Ф. Голев, К. Ю. Дубовик - 2012. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2962.

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

Согласована на портале № 62797

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.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы),

Согласована на портале № 62797

расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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.

8.5. 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 Введение. Основные понятия и определения теории цепей	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Эквивалентные преобразования электрических цепей	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 62797

3 Методы расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Частотные характеристики линейных цепей	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Основы теории четырехполюсников	ОПК-1, ОПК-2	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

Согласована на портале № 62797

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

1. При каком воздействии на цепь применяется метод комплексных амплитуд?
   - гармоническом воздействии источников напряжения и тока разных частот;
   - действии постоянных источников;
   - гармоническом воздействии источников напряжения и тока одинаковой частоты;
   - при воздействии источников напряжения и тока произвольной формы
2. На чем основаны топологические уравнения математической модели цепи?
   - на законе Ома;
   - на компонентных уравнениях;
   - на законе Планка;
   - первом и втором законах Кирхгофа.
3. Что лежит в основе методов расчета переходных процессов в цепях?
   - частотные характеристики;
   - топологические уравнения;
   - законы коммутации;
   - закон Ома в комплексной форме.

Согласована на портале № 62797

4. В каких случаях невозможен переходной процесс в цепи?
   - при отсутствии емкости;
   - при воздействии гармонического сигнала;
   - в отсутствии сопротивления;
   - при наличии в цепи только сопротивлений.
5. На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
   - сопротивление;
   - индуктивность;
   - источник напряжения;
   - емкость.
6. Что характеризует полосу пропускания цепи?
   - диапазон частот, в котором фазо-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
   - диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи не отличается от своего максимального значения;
   - диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
   - диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на корень второй степени из 3.
7. Для какого типа фильтра полоса пропускания лежит в диапазоне от 0 до ωгр ?
   - ФВЧ;
   - РФ;
   - ПФ;
   - ФНЧ.
8. Как определяются выражения для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик?
   - отношение модуля комплексной функции цепи к ее аргументу;
   - модуль входного сопротивления;
   - сумма реальной и мнимой части комплексного сопротивления;
   - модуль и аргумент комплексной функции цепи.
9. Какое должно быть выполнено условие для возникновения резонанса?
   - отсутствие активных сопротивлений;
   - наличие хотя бы одного реактивного элемента;
   - наличие разнотипных реактивных элементов;
   - наличие источника напряжения.
10. Какой из видов резонанса возможен в последовательном колебательном контуре?
    - резонанс напряжений;
    - резонанс токов;
    - параллельный резонанс;
    - совместный резонанс.
11. Каким качествам в решении инженерных задач должен соответствовать студент после изучения курса Основы теории цепей
    - способен использовать положения, законы и методы теории цепей и математических методов их расчета;
    - способен использовать только методы расчета;
    - способен оценить схему цепи на качественном уровне;
    - способен выполнить построение эквивалентной схемы цепи
12. Каким критериям должен отвечать студент после изучения курса основ теории цепей
    - способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки данных;
    - способен под руководством проводить модельные эксперименты;
    - способен самостоятельно обработать полученные данные в ходе эксперимента
    - способен самостоятельно поставить задачу исследования

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Чему равно эквивалентное сопротивление двух емкостей С1 = 5 мкФ и С2 = 15 мкФ,

Согласована на портале № 62797

включенных параллельно на частоте f = 5 кГц ?
2. Две индуктивности L1 = 5 мГн и L2 = 15 мГн включены последовательно. Чему равно эквивалентное сопротивление этого соединения на частоте f = 1000 Гц ?
3. Какой тип схем используется при анализе цепей?
4. Каким образом производится идеализация свойств реального источника энергии?
5. Какой зависимостью связаны в источнике тока, управляемого напряжением, входная и выходная величина?

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии
2. Исследование передаточных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка
3. Исследование входных частотных характеристик апериодических цепей первого порядка:
4. Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 62797

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 № 62797

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 225 от «30» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КУДР	А.В. Филатов	Разработано, 41f814cb-ee7d-478b-9a77-4f0c0885aa5a

Согласована на портале № 62797