### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

		УТВЕРЖДАЮ	
Дирек	тор д	цепартамента образ	ования
		П. Е. Тр	НКО
<del>((</del>	<b>&gt;&gt;</b>	20	Г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретические основы электротехники

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств** 

Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных** средств

Форма обучения: очная

Факультет: РКФ, Радиоконструкторский факультет

Кафедра: КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

Курс: **2** Семестр: **3** 

Учебный план набора 2016 года

### Распределение рабочего времени

No	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	86	86	часов
5	Самостоятельная работа	58	58	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	3.E.

Экзамен: 3 семестр

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: ФИО: Шелупанов А.А.

Должность: Ректор Дата подписания: 23.08.2017

Уникальный программный ключ: c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Гомск 2018

Рассмотрена	и одо	брена н	а за	седании	кафедры
протокол №	49	от «_5	5_»	4	2018 n

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена ственного образовательного стандарта высшего обратовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и ного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на за 20_ года, протокол №	азования (ФГОС ВО) по направлению подго- технология электронных средств, утвержден-
Разработчик:	
доцент каф. ПрЭ	A. В. Шутенков
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С. Г. Михальченко
Рабочая программа дисциплины согласована с	факультетом и выпускающей кафедрой:
Декан РКФ	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КИПР	В. М. Карабан
Эксперты:	
Профессор кафедры промышлен- ной электроники (ПрЭ)	Н. С. Легостаев
Доцент кафедры конструирования	
и производства радиоаппаратуры (КИПР)	Н. Н. Кривин

#### 1. Цели и задачи дисциплины

#### 1.1. Цели дисциплины

теоретическая и практическая подготовка студентов в области электротехники, формирование первоначальных знаний, необходимых для понимания физических основ функционирования, принципов построения, анализа режимов работы электрических цепей, развития у них умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области электротехники.

### 1.2. Задачи дисциплины

- создать у студентов основу электротехнических знаний для последующего изучения курсов
- приобретение студентами знаний, основных понятий и законов электрических и магнитных цепей:
- освоение и использование основных методов расчета линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока и магнитных цепей

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» (Б1.Б.20) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Схемо- и системотехника электронных средств, Схемотехника компьютерных технологий и микропроцессорные устройства.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

 ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; методы анализа магнитных цепей; методы анализа линейных цепей несинусоидального тока; методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях; принципы действия электрических машин и электронных приборов
- **уметь** формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов; проводить расчеты простейших цепей в стационарном и переходном режимах; решать задачи анализа наиболее распространенных электрических цепей; определять характеристики цепей и сигналов; использовать методы моделирования электрических схем на ЭВМ
- **владеть** навыками расчета электрических цепей, пониманием функционирования электрических схем; способами оценки характеристик и параметров электрических цепей при различных воздействиях, методами работы с основными программными продуктами для расчета и моделирования электрических схем на ЭВМ

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблине 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	86	86
Лекции	32	32
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	58	58

Проработка лекционного материала	27	27
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	31	31
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

### 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

таолица 5.1 — газделы дисциплины и вид	ды запит	V1 V1				
Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
	3 cei	местр				
1 Основные определения, топологические параметры и законы электрических цепей	2	8	4	9	23	ОПК-3
2 Методы расчета линейных цепей постоянного и переменного тока	6	14	4	9	33	ОПК-3
3 Цепи переменного тока со взаимной индуктивностью, трансформаторы. Явление электрического резонанса. Частотные характеристики	4	10	8	4	26	ОПК-3
4 Пассивные четырехполюсники	2	0	0	3	5	ОПК-3
5 Переменный трехфазный ток	2	0	0	3	5	ОПК-3
6 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	4	2	4	22	32	ОПК-3
7 Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	2	0	0	2	4	ОПК-3
8 Анализ и расчет магнитных цепей	2	0	0	2	4	ОПК-3
9 Электромагнитные устройства и электрические машины; машины постоянного тока; асинхронные машины; синхронные машины	4	0	0	2	6	ОПК-3
10 Периодические несинусоидальные токи	2	0	0	2	4	ОПК-3
11 Современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей	2	0	0	0	2	ОПК-3
Итого за семестр	32	34	20	58	144	
Итого	32	34	20	58	144	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 — Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

таолица 3.2 содержани	с разделов дисциплин (по лекциям)		
Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Основные определения, топологические параметры и законы электрических цепей	ЭЦ, формальное определение, параметры и характеристики ЭЦ. Фундаментальные пе-ременные цепи. Источники напряжения и тока, их характеристики. Мгновенные, средние и действующие значения перемен-ных величин. R-, L-, C- элементы. Схемы замещения для реальных элементов электротехники. Основные законы ЭЦ. Понятие об уравнениях электрического равновесия. Баланс мощности	2	ОПК-3
	Итого	2	
2 Методы расчета линейных цепей постоянного и переменного тока	Задача анализа ЭЦ с источниками постоянного и гармонического воздействия. Сущность метода преобразования, Методы анализа ЭЦ.Основные теоремы теории цепей; принципы наложения, взаимности, компенсации. Анализ ЭЦ методом эквивалентного генератора. Анализ ЭЦ комплексным символическим методом. Активная реактивная и полная мощности в цепи синусоидального то-ка.	6	ОПК-3
	Итого	6	
3 Цепи переменного тока со взаимной индуктивностью, трансформаторы. Явление электрического резонанса. Частотные характеристики	Согласное и встречное включение магнит-но-связанных катушек индуктивности. Анализ цепей со взаимной индуктивностью. Замена взаимно-индуктивных связей катушек, подключенных к общему узлу. Линейный трансформатор. Резонанс напряжений и токов в колебательном контуре. Добротность и волновое сопротивление. Частотные характеристики линейной цепи. Понятие амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик.	4	ОПК-3
	Итого	4	
4 Пассивные четырехполюсники	Уравнения пассивного четырехполюсника. Параметры четырехполюсника. Т и П-образные схемы замещения четырехполюс-ника.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Переменный трехфазный ток	Трехфазные ЭЦ. Основные схемы соединения, назначение нулевого провода, соотношения линейных и фазных токов и напряжений. Вращающееся магнитное поле.	2	ОПК-3
	Итого	2	
6 Анализ переходных	Условия возникновения переходных процессов в	4	ОПК-3

процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	ЭЦ. Классический метод расчета переходных процессов. Получение характеристического уравнения. Запись свободной составляющей при апериодическом, колебательном и критическом режимах. Операторный метод анализа. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Рас-чет переходных процессов с использованием интеграла Дюамеля.		
	Итого	4	
7 Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Аналитические, графические и графо-аналитические методы расчета. Итерационные методы анализа нелинейных моделей цепей на ЭВМ.	2	ОПК-3
	Итого	2	
8 Анализ и расчет магнитных цепей	Основные понятия и законы магнитных цепей. Составление схемы замещения магнитной цепи на основе электрических аналогий. Катушка индуктивности с сердечником в цепи переменного тока, схема замещения.	2	ОПК-3
	Итого	2	
9 Электромагнитные устройства и электрические машины; машины постоянного тока; асинхронные машины; синхронные машины	Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.	2	ОПК-3
	Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.	4	
10 Поруголичности	Разложение в ряд Фурье. Спектры амплитуд и фаз.		ОПК 3
10 Периодические несинусоидальные токи	2	ОПК-3	
	Итого	2	
11 Современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей	Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и ча-	2	ОПК-3

	стота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.		
	Итого	2	
Итого за семестр		32	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ р					-	которы			-	ение
дисциплин	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Пред	шеству	/ющие	дисциі	<b>ПЛИНЫ</b>					
1 Математика	+	+	+	+	+	+					
2 Физика	+	+	+								
		По	следую	щие ді	исципл	ины					
1 Схемо- и системотех- ника электронных средств	+	+	+	+	+	+					
2 Схемотехника компьютерных техноло- гий и микропроцессор- ные устройства	+	+	+	+	+	+					

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

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

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

ии		Виды з	анятий		
Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	Формы контроля
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ  3 семестр	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 Основные определения,	Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока	4	ОПК-3
топологические параметры и законы электрических цепей	Итого	4	
2 Методы расчета линейных цепей	Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа	4	ОПК-3
постоянного и переменного тока	Итого	4	
3 Цепи переменного тока со взаимной индуктивностью,	Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействииИсследование резонанса напряжений	8	ОПК-3
трансформаторы. Явление электрического резонанса. Частотные характеристики	Итого	8	
6 Анализ переходных процессов в линейных	Исследование переходных процессов в электрических цепях	4	ОПК-3
электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Итого	4	
Итого за семестр		20	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Основные определения, топологические	Эквивалентные преобразования электрических цепей. Анализ электрических цепей постоянного тока методами преобразования, законов Кирхгофа.	8	ОПК-3
параметры и законы электрических цепей	Итого	8	
2 Методы расчета линейных цепей постоянного и	Анализ электрических цепей постоянного тока методами МУП, МЭГ, МКТ и др. Контрольная работа по расчету цепей постоянного тока	14	ОПК-3
переменного тока	Итого	14	
3 Цепи переменного	Расчет электрических цепей синусоидального	10	ОПК-3

тока со взаимной индуктивностью,	тока. Символический метод. Контрольная работа по расчету цепей переменного тока		
трансформаторы. Явление электрического резонанса. Частотные характеристики	Итого	10	
6 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Классический метод расчета переходного процесса в ЭЦ. Методы определения корней характеристического уравнения. Использование операторного метода. Особенности расчет ПП при синусоидальном воздействии. Контрольная работа по расчету переходных процессов 16	2	ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

**9.** Самостоятельная работа
Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

таолица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции				
Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля
	3 семест	p		
1 Основные определения,	Проработка лекционного материала	9	ОПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, От-
топологические параметры и законы электрических цепей	Итого	9		чет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
2 Методы расчета линейных цепей постоянного и	Подготовка к практиче- ским занятиям, семина- рам	9	ОПК-3	Конспект самоподготов- ки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От-
переменного тока	Итого	9		чет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
3 Цепи переменного тока со взаимной	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
индуктивностью, трансформаторы. Явление электрического резонанса. Частотные характеристики	Итого	4		
4 Пассивные четырехполюсники	Проработка лекционного материала	3	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
	Итого	3	1	
5 Переменный трехфазный ток	Проработка лекционного материала	3	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
	Итого	3		

6 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам Итого	22	ОПК-3	Конспект самоподготов- ки, Опрос на занятиях, Экзамен
7 Анализ и расчет электрических цепей с	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
нелинейными элементами	Итого	2		
8 Анализ и расчет магнитных цепей	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
	Итого	2		
9 Электромагнитные устройства и	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
электрические машины; машины постоянного тока; асинхронные машины; синхронные машины	Итого	2		
10 Периодические несинусоидальные токи	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Конспект самоподготов-ки, Опрос на занятиях
	Итого	2		
Итого за семестр		58		
	Подготовка и сдача экза- мена	36		Экзамен
Итого	•	94		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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		
Конспект самоподготов-ки	4	4	4	12
Контрольная работа			18	18
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по индивидуальному заданию			10	10
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Итого максимум за период	14	14	42	70

Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	28	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	А (отлично)
	85 - 89	В (очень хорошо)
4 (хорошо) (зачтено)	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (vyrop gorpopyrrogy yo)
2 (уугар устрануулану ууа) (зауулаууа)	65 - 69	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

- 1. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Шандарова Е. Б., Шутенков А. В., Дмитриев В. М., Хатников В. И., Ганджа Т. В. 2015. 187 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5376, дата обращения: 01.06.2018.
- 2. Теоретические основы электротехники. Часть 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле: Учебное пособие / Шандарова Е. Б., Шутенков А. В., Дмитриев В. М., Ганджа Т. В. 2015. 237 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5377, дата обращения: 01.06.2018.
- 3. Общая электротехника и электроника: Учебное пособие / Озеркин Д. В. 2012. 190 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1324, дата обращения: 01.06.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

- 1. Основы теории цепей: Учебник для вузов / В. П. Попов. 5-е изд., стереотип. М. : Высшая школа, 2005. 574 с. (251 экз) (наличие в библиотеке ТУСУР 251 экз.)
- 2. Теоретические основы электротехники / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по об-разованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. Томск: ТУСУР, 2007 . Ч. 1 : Учебное пособие для сту-дентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". Томск : ТУСУР, 2007. 151 с. (95 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР 95 экз.)

- 3. Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов: в 3 т. / К.С. Демирчян и др. СПб.: Питер, 2006. Т.1. 462 с (40 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР 40 экз.)
- 4. Андреев Г.П. Сборник задач и упражнений по ТОЭ. М.: Высшая школа, 1982. 762 с. (45 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР 45 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1 Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Сборник задач для проведения практических занятий по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. 2015. 96 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5044, дата обращения: 01.06.2018.
- 2. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Шутенков А. В., Ганджа Т. В., Дмитриев В. М. 2015. 108 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5043, дата обращения: 01.06.2018.
- 3. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. 2015. 28 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5045, дата обращения: 01.06.2018.
- 4. В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков. Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. ЛАРМ. Автоматизированный лабораторный практикум по электротехнике и электронике. Уч. пособие для ВУЗов. Томск: Из-во В-Спектр, 2010. 186 с. (30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР 30 экз.)

### 12.3.2. 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.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
- 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

### 13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

## **13.1.2.** Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий Лаборатория электротехники и электроники

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)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 316 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры 9 шт.;
- Стенд "Лаборатория ТОЭ" 2 комплекта;
- Веб-камера Logitech GuickCam STX 1 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mozilla Firefox
- Среда моделирования МАРС

### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электротехники и электроники

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)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 316 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры 9 шт.;
- Стенд "Лаборатория ТОЭ" 2 комплекта;
- Веб-камера Logitech GuickCam STX 1 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LARM Devices
- Среда моделирования МАРС

### 13.1.4. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

### Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

### 13.2. 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 зрениями** 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.

### 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

- 1. Какое уравнение соответствует второму закону Кирхгофа (суммирование по k)
- 1.  $\sum \pm Rk \ Ik = \sum \pm Ek$
- 2.  $\sum Rk Ik2 = \sum Ek Ik$
- 3.  $\sum \pm gk \ Uk = \sum \pm Jk$
- 4.  $\sum \pm Ik = 0$
- 2. Найти комплексное сопротивление цепи, состоящей из двух одинаковых параллельно включенных катушек индуктивностей, если XL =20 Ом для одной катушки.
  - 1. ј10 Ом
  - 2. 20 Ом
  - 3. ј10 Ом
  - 4. ј40 Ом
- 3. В схеме последовательно с источником гармонического напряжения включено сопротивление и катушка индуктивности. Найти полную мощность источника, если активная и реактивная мощности источника равны соответственно 20 Вт и 20 Вар.
  - 1.40 BA
  - 2. 20 BA
  - 3. 6,32 BA
  - 4.  $20\sqrt{2}$  BA
- 4. Определить модуль комплексного сопротивления Z цепи, состоящей из параллельно включённых резистора и катушки индуктивности, если R =40 Ом, XL = 30 Ом.
  - $1. Z= 70 O_{M}.$
  - 2. Z = 17,14 Om.
  - $3. Z = 14,4 O_{M}.$
  - $4. Z= 24 O_{M}$
  - 5. . Основные уравнения четырехполюсника связывают следующие зависимости
  - 1. Изображения Фурье входных и выходных величин.
  - 2. Входные и выходные частоты.
  - 3. Изображения по Лапласу входных и выходных величин.
  - 4. Входные и выходные величины.
  - 6. Нагрузка трехфазной цепи называются равномерной, если

- 1. Равны активные сопротивления всех фаз.
- 2. Одинаковы виды нагрузок в фазах.
- 3. Равны комплексные сопротивления всех фаз.
- 4. Равны реактивные сопротивления всех фаз.
- 7. Линейно независимый контур цепи это есть:
- 1. Любой замкнутый участок цепи.
- 2. Замкнутый участок цепи по которому протекает один и тот же ток.
- 3. Замкнутый участок цепи в котором присутствует хотя бы одна новая ветвь.
- 4. Соединение трёх и более ветвей, в котором присутствует хотя бы одна новая ветвь.
- 8. Определить активное R и модуль комплексного сопротивления Z двухполюсника, если значение на его выводах  $U=100 \text{ B}, I=5 \text{ A}, \text{ а сдвиг фаз между этими напряжением и током } \phi=60^\circ.$ 
  - 1. Z = 17,32 Om; R = 10 Om.
  - 2. Z = 20 Om; R = 17,32 Om.
  - 3. Z = 10 Om; R = 8,66 Om.
  - 4. Z = 20 Om; R = 10 Om.
- 9. При расчете переходного процесса в цепи получены значения токов и напряжений на элементах: iR(0), iL(0), iC(0), uR(0), uL(0), uC(0). Какие из них относятся к независимым начальным условиям (HHY)?
  - 1. iR(0), uR(0),.
  - 2. iL(0), uC(0).
  - 3. iL(0), uL(0).
  - 4. iC(0), uC(0).
- 10. Синусоидальный ток изменяется по закону  $i(t)=1.41 \sin(6280 t+45^\circ)$ . Определить период T и действующее значение тока I.
  - 1. T = 0.002 c, I = 0.7 A.
  - 2. T = 0.0025 c, I = 1.41A.
  - 3, T = 0.000159 c, I = 1A.
  - 4. T = 0.001 c, I = 1 A.
- 11. Найти напряжение U на зажимах цепи состоящей из последовательно включённого резистора R1 к двум параллельно включенным резисторам R2 и R3, если R1=5 Oм, R2=R3=10 Ом, R3=1 A (ток в ветви с R3).
  - 1. 15 B. 2. 10 B. 3. 20 B. 4. 5 B.
- 12. Чему равно внутреннее сопротивление Rвн источника ЭДС E, к которому подключено сопротивление R на котором падает напряжение U?
  - 1.  $R_{BH} = E / R$
  - 2. RBH = (E / U 1) R
  - 3.  $R_{BH} = (E U) / R$
  - $4. R_{BH} = U / R$
  - 13. Для какой структуры цепи производится расчет баланса мощностей?

для каждого независимого замкнутого контура.

для цепи в целом.

для каждого замкнутого контура.

для ветвей с источниками питания.

- 14. Какие значения переменных относятся к граничным условиям в классическом методе анализа переходных процессов?
  - 1. Значения искомых токов и напряжений в момент времени  $t = \infty$ .
  - 2. Значения искомых токов и напряжений в моменты времени t = 0, t = 0,  $t = \infty$ .
  - 3. Значения токов в индуктивностях и напряжений на емкостях в момент времени t= 0.
  - 4. Значения токов в индуктивностях и напряжений на емкостях в момент времени  $t = \infty$ .
- 15. На последовательно включенные резисторы R1, R2, R3 подано напряжение 50 В. Найти напряжение на R2, если R1=4 Ом, R2= 5 Ом, R3=1 Ом.
  - 1. 50 B.
  - 2. 25 B.
  - 3. 5 B.

- 4. 20 B.
- 16. Чему равна начальная фаза напряжения на катушке индуктивности, если начальная фаза тока в индуктивности равна  $60^{\circ}$ .
  - 1. 60°. 2. 150°. 3. -30°. 4. 90°.
- 17. Чему равна начальная фаза тока в конденсаторе если начальная фаза напряжения равна 30 градусов.
  - 1. -90°. 2. 60°. 3. -60°. 4. 120°.
- 18. Как называется произведение действующих значений напряжения и тока на косинус угла между ними в цепях синусоидального переменного тока

активная мощность.

реактивная мощность.

полная мощность.

мощность искажения.

- 19. Если в схеме три узла и пять линейно независимых контура, каким методом целесообразно решать задачу определения токов в всех ветвях цепи.
  - 1. По правилам Кирхгофа.
  - 2. Методом контурных токов.
  - 3. Методом узловых напряжений.
  - 4. Методом наложения.
  - 20. Метод эквивалентного генератора применяется:
  - 1. Для определения тока в одной ветви цепи при изменение параметров в других ветвях.
  - 2. Для определения токов в любой ветви.
  - 3. Для определения тока в одной ветви цепи при изменение её параметров
  - 4. Для определения параметров эквивалентного генератора.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

- 1. Комплексный символический метод для анализа цепи синусоидального тока.
- 2. Активная, реактивная, полная, комплексная мощности.
- 3. Цепи переменного тока со взаимной индуктивностью.
- 4. Согласное встречное включение катушек индуктивности.
- 5. Развязка индуктивно-связанных катушек.
- 6. Резонанс напряжений.
- 7. Резонанс токов.
- 8. Переходные процессы в электрических цепях.
- 9. Записать первый закон коммутации.
- 10. Независимые и зависимые начальные значения.
- 11. Нулевые и ненулевые начальные условия.
- 12. Составление характеристического уравнения системы. Корни характеристического уравнения.
- 13. Классический метод расчета переходных процессов в цепях при постоянном и синусоидальном воздействии.
  - 14. Какие типы граничных условий требует классический метод анализа ПП?
  - 15. Операторный метод расчета переходных процессов.
  - 16. Алгоритм расчета ПП классическим методом анализа
  - 17. Сформулировать и пояснить закон Ома
  - 18. Записать второй закон коммутации.
- 19. Определить и доказать, на каком пассивном элементе ЭЦ ток и напряжение совпадают по фазе?
- 20. Записать закон изменения напряжения uk(t) на катушке индуктивности с параметрами Rk = 10 Om,  $Lk = 0,1 \text{ }\Gamma\text{h}$  по которой протекает ток  $ik(t) = 5 \sin(100t + 90^\circ)$  A.

#### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

ЭЦ, формальное определение, параметры и характеристики ЭЦ. Фундаментальные переменные цепи. Источники напряжения и тока, их характеристики. Мгновенные, средние и действующие значения перемен-ных величин. R-, L-, C- элементы. Схемы замещения для реальных элементов элек-тротехники. Основные законы ЭЦ. Понятие об уравнениях электрического равно-

весия. Баланс мощности

Задача анализа ЭЦ с источниками постоянного и гармонического воздействия. Сущность метода преобразования, Методы анализа ЭЦ.

Основные теоремы теории цепей; принципы наложения, взаимности, компенсации. Анализ ЭЦ методом эквивалентного генератора. Анализ ЭЦ комплексным символическим методом. Активная реактивная и полная мощности в цепи синусоидального то-ка.

Согласное и встречное включение магнит-но-связанных катушек индуктивности. Анализ цепей со взаимной индуктивностью. Замена взаимно-индуктивных связей катушек, подключенных к общему узлу. Линейный трансформатор. Резонанс напряжений и токов в колебательном контуре. Добротность и волновое сопротивление. Частотные характеристики линейной цепи. Понятие амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик.

Уравнения пассивного четырехполюсника. Параметры четырехполюсника. Т и П-образные схемы замещения четырехполюс-ника.

Трехфазные ЭЦ. Основные схемы соединения, назначение нулевого провода, соотношения линейных и фазных токов и напряжений. Вращающееся магнитное поле .

Условия возникновения переходных процессов в ЭЦ. Классический метод расчета переходных процессов. Получение характеристического уравнения. Запись свободной составляющей при апериодическом, колебательном и критическом режимах. Операторный метод анализа. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Рас-чет переходных процессов с использованием интеграла Дюамеля.

Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Аналитические, графические и графоаналитические методы расчета. Итерационные методы анализа нелинейных моделей цепей на ЭВМ.

Основные понятия и законы магнитных цепей. Составление схемы замещения магнитной цепи на основе электрических аналогий. Катушка индуктивности с сердечником в цепи переменного тока, схема замещения.

Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.

Разложение в ряд Фурье. Спектры амплитуд и фаз. Модулированные импульсы.

Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.

Основные понятия об электромагнитных устройствах и электрических машинах. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Якорь и коллектор машины, их назначение. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.

### 14.1.4. Темы индивидуальных заданий

Расчет электрической цепи постоянного тока

Расчет разветвленной электрической цепи синусоидального тока

### 14.1.5. Темы контрольных работ

Электрические цепи переменного тока

#### 14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Основные методы анализа электрических цепей.

Анализ цепи синусоидального тока.

Понятие мощности в цепях переменного тока.

Резонанс в электрических цепях.

Основные методы анализа переходных процессов.

#### 14.1.7. Темы лабораторных работ

Исследование электрических характеристик линейной цепи постоянного тока

Методы расчета резистивных цепей, основанных на законах Кирхгофа

Исследование электрических характеристик линейной цепи при гармоническом воздействии

Исследование резонанса напряжений

Исследование переходных процессов в электрических цепях

### 14.1.8. Методические рекомендации

При изложении материала дисциплины следует обратить внимание на роль замены реальных элементов их моделями. Важно подчеркнуть, что законы постоянного тока описываются уравнениями достаточно универсальными. При изложении методов расчета следует указывать применимость каждого из них для расчета цепей, достоинства и недостатки этих методов анализа. При рассмотрении теории цепей гармонического тока следует обратить внимание студентов на возможные способы изображения синусоидальных величин, показать связь между активной и реактивной составляющей сопротивлений. Особое внимание необходимо обратить на метод комплексных амплитуд, как на универсальный метод расчета любых цепей переменного тока.

## 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### 14.3. 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.