


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2020 14:27:51  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73476c8f81ca807b81602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
 И.Г. Игнатова  
«24» ~~августа~~ сентября 2020 г.  
М.П.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория электрических цепей»

Направление – 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) – «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1** Способен выполнять моделирование, расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **25.034**

**Специалист по проектированию антенно-фидерных устройств космических аппаратов**

**Обобщенная трудовая функция А (5)** – Операционно-техническое сопровождение процесса проектирования антенно-фидерных устройств (АФУ) космических аппаратов (КА)

**Трудовая функция А/02.5** – Измерение электрических характеристик элементов АФУ КА в соответствии с техническим заданием в процессе лабораторно-отрабочных испытаний

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ТЭЦ Способен применять теорию электрических цепей при расчете и проектировании узлов радиотехнических систем	Расчет и проектирование и узлов и устройств радиоинформационных систем	<b>Знания</b> процессов обработки и распределения электрических сигналов <b>Умения</b> проводить самостоятельный анализ различных электрических цепей. <b>Опыт</b> применения знаний о функционировании электрических цепей в инженерной практике..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть, формируемую Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области физики (разделы «Электричество» и «Магнетизм»), специальных разделов математического анализа («Дифференциальные уравнения», «Ряды Фурье», «Преобразование Лапласа»), теории функций комплексных переменных.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	5	180	32	16	16	80	Экз. (36)/КР

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
<b>Модуль 1.</b> Методы расчета электрических цепей постоянного тока.	6	4	6	22	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
<b>Модуль 2.</b> Расчет электрических цепей переменного тока.	10	8	6	34	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
<b>Модуль 3.</b> Анализ и расчет трехфазных цепей.	4			6	Контрольная работа Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
<b>Модуль 4.</b> Переходные процессы в электрических цепях. Нелинейные электрические цепи.	12	4	4	18	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля	дисциплины	№ лекции	Объем занятия (часы)	Краткое содержание
1		1	2	Место электротехники среди технических дисциплин. Ток и напряжение. Электрические цепи. Постоянный и переменный ток. Источник напряжения. Источник тока. Сопротивление, конденсатор, индуктивность. Законы Кирхгофа. Методы расчета электрических цепей.
		2	2	Последовательность расчета электрических цепей по законам Кирхгофа. Метод эквивалентных преобразований. Преобразование реального источника ЭДС в реальный источник тока и наоборот. Метод эквивалентного генератора. Условие передачи максимальной мощности от активного двухполюсника к нагрузке. Согласование нагрузки.
		3	2	Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Баланс мощности. Преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратно. Делитель тока и делитель напряжения. Принцип суперпозиции. Принцип компенсации. Построение потенциальных диаграмм.
2		4	2	Электрические цепи синусоидального тока. Основные характеристики синусоидального тока. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и емкости. Комплексное представление синусоидального тока. Символический метод расчёта. Комплексное сопротивление RLC цепи.
		5	2	Символический метод расчета электрических цепей синусоидального тока. Работа с комплексными величинами. Треугольник напряжений, треугольник сопротивлений. Векторные диаграммы. Комплексное представление пассивного двухполюсника. Активная и реактивная мощность, полная мощность. Треугольник мощности. Баланс мощности. Параллельное соединене ветвей в цепи синусоидального тока. Реактивная проводимость. Эквивалентное преобразование последовательного соединения сопротивлений в параллельное. Коэффициент мощности и его увеличение.
		6	2	Частотные характеристики цепей синусоидального тока. Резонанс напряжений. Добротность. Резонанс токов. Эквивалентное сопротивление параллельного контура. Идеальный трансформатор. Трансформация напряжений, токов, сопротивлений. Реальный трансформатор. Взаимная индуктивность.
		7	2	Различные определения добротности. Условие передачи максимальной мощности в комплексную нагрузку. Добротность нагруженного колебательного контура.

	8	2	Расчет несинусоидальных электрических цепей. RC и LC фильтры. АЧХ и ФЧХ. Децибелы. ФВЧ и ФНЧ. Среднее и действующее значение несинусоидального тока. Мощность в цепях с несинусоидальными источниками. Аперiodические сигналы.
3	9	2	Трехфазные цепи. Основные понятия. Трехфазная симметричная система ЭДС. Способы соединения фаз источника и нагрузки. Связь между фазными и линейными токами и напряжениями. Равномерная и неравномерная нагрузка в трёхфазной сети.
	10	2	Расчет трехфазных цепей. Соединение звезда-звезда с нулевым проводом. Соединение звезда-звезда без нулевого провода. Соединение треугольник-треугольник. Расчет и измерение мощности в трехфазных цепях. Получение вращающегося магнитного поля. Электрогенераторы и электродвигатели.
4	11	2	Переходные процессы. Законы коммутации. Классический метод расчета цепей первого порядка. Составление характеристического уравнения.
	12	2	Переходные процессы в цепях второго порядка (классический метод расчета). Периодические и аперiodические режимы переходных процессов.
	13	2	Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Переход от изображения к оригиналу. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.
	14	2	Решение операторным методом задач с синусоидальными источниками напряжения.
	15	2	Нелинейные электрические цепи. Нелинейные элементы и их вольт-амперные характеристики. Расчет нелинейных цепей. Примеры использования диодов как нелинейных элементов.
	16	2	Нелинейные искажения в нелинейных электрических цепях. Генерация гармоник. Нелинейные трёхполосники. Транзистор как нелинейный трёхполосник.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля	дисциплины	№ ПЗ	Объем занятия (часы)	Краткое содержание
1		1	2	Методы расчета электрических цепей. Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Метод свертки Делитель тока и делитель напряжения. Законы Кирхгоффа. Расчет электрических цепей по законам Кирхгоффа.
		2	2	Построение потенциальных диаграмм. Баланс мощности. Расчет электрических цепей Методом контурных токов и методом узловых потенциалов.

	3	2	Расчет электрических цепей методом наложения и методом эквивалентного генератора. Контрольная работа по методам расчета электрических цепей.
2	4	2	Электрические цепи синусоидального тока. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и емкости. Синусоидальный ток в R, L, C – цепи. Мощность в цепи синусоидального тока.
	5	2	Расчет электрических цепей символическим методом. Построение векторных диаграмм. Частотные характеристики в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений и резонанс токов.
	6	2	Построение амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик. Контрольная работа по расчету электрических цепей синусоидального тока.
4	7	2	Переходные процессы. Расчет переходных процессов в электрических цепях первого и второго порядка классическим методом.
	8	2	Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Контрольная работа.

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятия (часы)	Наименование работы
1	1	4	«Элементы электрических цепей. Расчет и исследование электрических цепей постоянного тока».
2	2	4	«Расчет и исследование электрических цепей синусоидального тока». Защита ЛР 1.
	3	4	«Частотные характеристики электрических цепей синусоидального тока. Резонанс напряжений, токов. Защита ЛР 2.
4	4	4	«Расчет и исследование переходных процессов в электрических цепях первого и второго порядка». Защита ЛР 3,4.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятия (часы)	Вид СРС
1	4	Выполнение домашнего задания по теме «Элементы электрических цепей. Преобразование реального источника ЭДС в реальный источник тока и наоборот».
	2	Решение расчетной части лабораторной работы 1

	2	Оформление отчета по лабораторной работе 1.
	4	Выполнение домашнего задания по методам расчета электрических цепей на постоянном токе.
	4	Выполнение первой части курсовой работы.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	2	Оформление отчета по первой части курсовой работы.
2	1	Подготовка протокола измерений к лабораторной работе 2.
	2	Решение расчетной части лабораторной работы 2.
	1	Оформление отчета по лабораторной работе 2.
	6	Выполнение домашнего задания по символическому методу расчета цепей синусоидального тока
	8	Выполнение второй части курсовой работы.
	2	Оформление отчета по второй части курсовой работы.
	1	Подготовка протокола измерений к лабораторной работе 3.
	2	Решение расчетной части лабораторной работы 3.
	1	Оформление отчета по лабораторной работе 3.
	4	Выполнение третьей части курсовой работы.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	2	Оформление отчета по третьей части курсовой работы.
3	3	Подготовка к контрольной работе.
	3	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
4	1	Подготовка протокола измерений к лабораторной работе 4.
	2	Решение расчетной части лабораторной работы 4.
	1	Оформление отчета по лабораторной работе 4.
	4	Выполнение четвертой части курсовой работы.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	4	Выполнение домашнего задания по переходным процессам.
	2	Оформление отчета по четвертой части курсовой работы.

#### 4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

- ✓ Методы расчета электрических цепей на постоянном токе.
- ✓ Символический метод расчета цепей синусоидального тока.
- ✓ Исследование резонансных явлений в электрических цепях синусоидального тока.
- ✓ Расчет переходных процессов в электрических цепях.

#### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по изучению дисциплины.

- Презентационный материал к лекциям.
  - Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу.
  - Материалы для выполнения практико-ориентированного задания.
  - Лабораторный практикум по курсу.
- СРС*: варианты заданий, примеры выполнения заданий самостоятельных работ.  
*СРС*: варианты заданий для экзамена.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : Учебник / Л.А. Бессонов. - 11-е изд., испр. и доп. - М. : Гардарики, 2007. - 701 с. - ISBN 5-8927-0159-6 : 270-00.
2. Мурзин Ю.М. (Автор МИЭТ, ЭТ). Электротехника : Учеб. пособие / Ю.М. Мурзин, Ю.И. Волков; Рец. Ю.Н. Кичкин. - СПб. : Питер, 2007. - 443 с. - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - ISBN 5-469-01060-0 : 230-01.
3. Волков Ю.И. (Автор МИЭТ, ЭТ). Исследование электрических цепей в программных средах Multisim, Matlab и LabVIEW : Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы электротехники и теория электрических цепей" / Ю.И. Волков, А.Б. Сапожников; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 120 с. - Имеется электронная версия издания. - б.ц., 500 экз.
4. Сапожников А.Б. (Автор МИЭТ, ЭТ). Исследование переходных процессов в программных средах Multisim, Matlab и LabVIEW : Учеб. пособие / А.Б. Сапожников, Б.И. Сапожников; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2010. - 96 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0573-0 : б.ц., 300 экз.
5. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники: Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 592 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/155669> (дата обращения: 13.04.2021). - ISBN 978-5-8114-7104-1. - Текст : электронный.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. IEEE/ET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.



## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видео-лекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**, доступ к которым обеспечивается мессенджерами WhatsApp, Discord и электронной почтой.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория электротехники Института МПСУ	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС; National Instruments ELVIS; National Instruments NI PXI-1033.	Программное обеспечение National Instruments
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ТЭЦ «Способен применять теорию электрических цепей при расчете и проектировании узлов радиотехнических систем»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

В настоящем курсе «Теория электрических цепей» материал построен на базе четырех модулей. Первый модуль посвящен изучению элементов электрических цепей, методам расчета электрических цепей на постоянном токе. Основная задача не только изучить основные методы расчета, но правильно (оптимально) выбрать метод для эффективного решения той или иной задачи. Во втором модуле анализируются вопросы расчета электрических цепей переменного тока, как синусоидального, так и несинусоидального. Рассматриваются проблемы расчета электрических цепей переменного тока. Обосновывается использование символического метода расчета цепей переменного тока. Третий модуль посвящен изучению трехфазных электрических цепей. В четвертом модуле изучаются переходные процессы в электрических цепях. Рассматриваются разные методы расчета (классический, операторный, переходные процессы в цепях с «некорректными» начальными условиями) и дается их сравнительная характеристика.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Теоретические знания по 2-4 модулям закрепляются при проведении соответствующих лабораторных работ и практических занятий. Выполнение всех лабораторных работ обязательно для получения допуска к экзамену. Выполнение каждой лабораторной работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению лабораторной работы;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- выполнение лабораторной работы;
- оформление отчета по лабораторной работе
- выполнение индивидуального самостоятельного задания на тематику практических занятий

В качестве допуска к лабораторной работе студент должен представить преподавателю заготовку протокола по выполнению лабораторной работы.

В процессе выполнения работы преподаватель помогает студентам, отвечая на их вопросы. Прежде, чем обратиться за помощью преподавателя, рекомендуется предварительно сформировать собственное мнение по интересующему вопросу, и, при необходимости, корректировать его, выслушав советы преподавателя. Не допускается завершать лабораторную работу досрочно, если не проведены требуемые расчеты и не получены необходимые результаты. Рекомендуется ход выполнения лабораторной работы, расчеты и результаты отражать в черновых материалах. Черновые материалы

проверяются и заверяются преподавателем. Оформление итогового отчета в ходе выполнения лабораторной работы не допускается.

Итоговый отчет по лабораторной работе оформляется в рамках ресурсов по самостоятельной работе в период времени, предшествующий проведению очередной лабораторной работы. В обязательном порядке итоговый отчет должен содержать сведения, указанные в Лабораторном практикуме. Дополнительный материал, который студент считает необходимым поместить в итоговый отчет – не ограничивается. Так как результаты выполнения лабораторной работы получены выполнявшей ее бригадой совместно, рекомендуется оформлять один итоговый отчет на бригаду.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершении обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на семинарских или лабораторных работах так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи с преподавателем)

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

## 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 80 баллов) и сдача экзамена (20 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н

  
В. И. Самохин

Старший преподаватель Института МПСУ, к.т.н.

  
В.А. Жигалов

Рабочая программа дисциплины «Теория электрических цепей» по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленности (профиля) «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании ученого совета Института МПСУ «30» сентября 2020 года, протокол № 4


Зам. директора Института МПСУ

 /Д.В. Калеев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

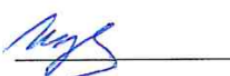
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества.

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ.

Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова /