

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:45:34  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d78e6189ea882b8d602

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  
«27» сентября 2020 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»

Направление подготовки — 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
Направленность (профиль) — «Изделия микросистемной техники»

МОСКВА 2020 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенций
<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<b>ОПК-1.ЭТ</b> Способен использовать законы и методы теории электрических цепей при решении задач их использования в инженерной деятельности	<b>Знания:</b> методов расчета электрических цепей при воздействии на них источников постоянного и переменного напряжения и тока. <b>Умения:</b> анализировать воздействие сигналов на линейные цепи и находить напряжения и токи в узлах и ветвях цепи. <b>Опыт:</b> моделирования электрических цепей
<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	<b>ОПК-2.ЭТ</b> Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач теоретического и экспериментального исследования электрических цепей.	<b>Знания:</b> процессов обработки и распределения электрических сигналов при воздействии на них источников постоянного и переменного напряжения и тока. <b>Умения:</b> проводить самостоятельный анализ различных электрических цепей и находить напряжения и токи в узлах и ветвях цепи. <b>Опыт:</b> экспериментального исследования электрических цепей на основе активных и реактивных элементов. Расчета электрических цепей с различными топологиями. моделирования и проведения измерений в цепях с использованием программного обеспечения и аппаратно-программных комплексов National Instruments (Multisim, Elvis).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области физики (разделы «Электричество» и «Магнетизм»). Освоению дисциплины способствуют компетенции, получаемые при параллельном изучении специальных разделов математического анализа («Ряды Фурье», «Преобразование Лапласа») и 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	4	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.	8	4	6	18	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ Проверка выполнения первой части курсовой работы
<b>Модуль 2</b> Расчет электрических цепей переменного тока. Нелинейные электрические цепи.	12	8	6	22	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ №2-3 Проверка выполнения второй части курсовой работы

<b>Модуль 3</b> Анализ и расчет трехфазных цепей.	6	-	-	14	Контрольная работа Проверка домашнего задания Проверка выполнения третьей части курсовой работы
<b>Модуль 4</b> Переходные процессы в электрических цепях.	6	4	4	26	Контрольная работа Проверка домашнего задания Защита лабораторных работ Проверка выполнения четвертой части курсовой работы Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля	№ дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1		1	2	Электрические цепи. Источники и приемники электрической энергии. Преобразование реального источника ЭДС в реальный источник тока и наоборот. Методы расчета электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Метод свертки Делитель тока и делитель напряжения.
		2	2	Законы Кирхгоффа. Последовательность расчета электрических цепей по законам Кирхгоффа. Построение потенциальных диаграмм. Баланс мощности.
		3	2	Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.
		4	2	Метод пропорциональных величин. Метод наложения. Преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратно. Теорема компенсации. Метод эквивалентного генератора. Условие передачи максимальной мощности от активного двухполюсника к нагрузке. Принцип взаимности.
2		5	2	Электрические цепи синусоидального тока. Основные характеристики синусоидального тока. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и емкости. Проблемы расчета цепей синусоидального тока.
		6	2	Символический метод расчета электрических цепей синусоидального

			тока. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и емкости в комплексной форме. Построение векторных диаграмм. Синусоидальный ток в последовательной R, L, C цепи. Треугольник напряжений, треугольник сопротивлений.
	7	2	Мощность в цепях синусоидального тока. Полная, активная и реактивная мощности. Треугольник мощностей. Пример расчета разветвленной электрической цепи на синусоидальном токе.
	8	2	Частотные характеристики цепей синусоидального тока. Резонанс напряжений, резонанс токов.
	9	2	Расчет несинусоидальных электрических цепей. Среднее и действующее значение несинусоидального тока. Мощность в цепях с несинусоидальными источниками.
	10	2	Нелинейные электрические цепи. Графический и графоаналитический методы расчета.
3	11	2	Трехфазные цепи. Основные понятия. Трехфазная симметричная система ЭДС. Способы соединения фаз источника и нагрузки. Связь между фазными и линейными токами и напряжениями.
	12	2	Расчет трехфазных цепей. Соединение звезда-звезда с нулевым проводом. Соединение звезда-звезда без нулевого провода. Определение порядка чередования фаз. Соединение треугольник-треугольник.
	13	2	Расчет и измерение мощности в трехфазных цепях. Получение вращающегося магнитного поля.
4	14	2	Переходные процессы. Классический метод расчета цепей первого порядка. Составление характеристического уравнения. Переходные процессы в цепях с «некорректными» начальными условиями.
	15	2	Переходные процессы в цепях второго порядка (классический метод расчета).
	16	2	Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Переход от изображения к оригиналу. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ ПЗ	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Методы расчета электрических цепей. Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Метод свертки. Делитель тока и делитель напряжения. Законы Кирхгофа. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа.
	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. Защита первой части курсовой работы.
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.
3	6	2	Построение амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик. Контрольная работа по расчету электрических цепей синусоидального тока. Защита второй и третьей части курсовой работы.
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. Защита четвертой части курсовой работы.

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (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. 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 занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к ЛР№1
	2	Подготовка к контрольной работе
	2	Выполнение домашнего задания
	5	Выполнение первой части курсовой работы.
2	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и ресурсов сети интернет по темам лекций
	8	Подготовка к ЛР№2-3
	2	Подготовка к контрольной работе
	2	Выполнение домашнего задания
	5	Выполнение второй части курсовой работы.
3	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и ресурсов сети интернет по темам лекций
	2	Подготовка к контрольной работе
	2	Выполнение домашнего задания
	5	Выполнение третьей части курсовой работы.
4	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к ЛР№4
	2	Подготовка к контрольной работе
	2	Выполнение домашнего задания
	5	Выполнение четвертой части курсовой работы.
	8	Выполнение индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

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

- Методы расчета электрических цепей на постоянном токе.
- Символический метод расчета цепей 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: <https://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические рекомендации
- ✓ Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине
- ✓ Образовательная технология ко всей дисциплине

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров) : Учеб. пособие / В.Г. Гусев. - М. : Кнорус, 2018. - URL: <https://www.book.ru/book/926521> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-406-06106-0.
2. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс) : Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768 с. - ISBN 5-93517-002-7.
3. Алексенко А. Г Основы микросхемотехники / А.Г. Алексенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых знаний. Физматлит : Юнимедиастайл, 2002. - 448 с. - (Технический университет). - ISBN 5-94774-002-8.
4. Гуреев А.В. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособие / А.В. Гуреев, В.А. Кустов, Г.И. Фролов. - М. : МИЭТ, 2006. - 80 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 5-7256-0448-9
5. Балабанов А.А. Обратные связи в электронике : Учеб. пособие / А.А. Балабанов; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2008. - 92 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0501-3
6. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : Пер. с нем. Т. 1 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 832 с. - (Схемотехника). - URL: <https://e.lanbook.com/book/915> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-94120-200-3. - Текст : электронный.
7. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : Пер. с нем. Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 942 с. - (Схемотехника). - URL: <https://e.lanbook.com/book/916> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-94120-201-0. - Текст : электронный.
8. Белоусов В.Н. Сборник задач к практическим занятиям по курсу «Электроника» / В.Н. Белоусов, С.Н. Кузнецов, А.А. Тишин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 64 с. - Имеется электронная версия издания.
9. Лабораторный практикум по курсу "Радиоэлектроника" / Под ред. А.В. Гуреева. - М. : МИЭТ, 2008. - 108 с. - Имеется электронная версия издания

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

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: по подписке.
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://ura.it.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 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 прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС; National Instruments ELVIS; National Instruments NI PXI-1033.	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Программное обеспечение National Instruments
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к	Win pro от 7, Microsoft Office Professional

	сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
--	---	---

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

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ЭТ «Способен использовать законы и методы теории электрических цепей при решении задач их использования в инженерной деятельности»

ФОС по подкомпетенции ОПК-2.ЭТ «Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач теоретического и экспериментального исследования электрических цепей».

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 «Электротехника» 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.

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.

Курсовой проект дисциплины состоит из четырех разделов, тематически связанных с модулями дисциплины. Каждый раздел направлен на самостоятельную проработку теоретических знаний по соответствующим модулям.

Выполнение курсового проекта состоит из следующих составляющих:

- получение индивидуального варианта курсового проекта у преподавателя;
- выполнение расчетов и формулировка выводов по каждому разделу курсового проекта;
- оформление отчета по каждому разделу курсового проекта;
- оформление итогового отчета по курсовому проекту.

Отчет по каждой части курсового проекта оформляется в рамках ресурса самостоятельной работы студента. Итоговый отчет выполняется в рамках ресурса самостоятельной работы студента. Итоговый отчет должен содержать все части курсового проекта.

Итоговая защита курсового проекта состоит из анализа преподавателем содержания итогового отчета, проверки правильности расчетов и выводов, а также опроса студента. Так как тематика курсового проекта дополняет материалы курса, то опрос может не ограничиваться темой раздела курсового проекта, но и распространяться на лекционный материал. По результатам защиты курсового проекта студенту выставляется итоговая оценка.

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

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

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/>.

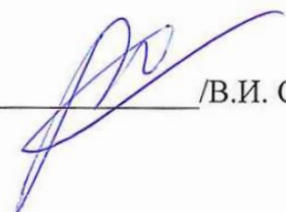
Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

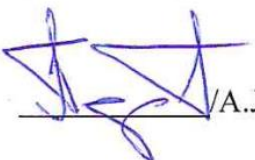
**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_/В.И. Самохин/

Рабочая программа дисциплины «Электротехника» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ 30 сентября 2020 года, протокол № 1

Директор Института МПСУ

  
/А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом нано- и микросистемной техники

Директор Института НМСТ

  
/С.П. Тимошенко/


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 /