

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 8 часов;
Практические занятия	2 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	2 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Домашнее задание Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимова А.А.
	Идентификатор	R6a033f13-VorozhtsovaAA-daecd87

А.А. Максимова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В. Вершинин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение свойств и методов расчета линейных и нелинейных электрических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами в различных режимах при воздействии постоянных и гармонических источников.

Задачи дисциплины

- освоение методов решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей различной сложности в установившемся режиме во временной и частотной областях;
- освоение методов решения задач анализа электрических цепей различной сложности в динамическом режиме;
- овладение современными способами расчета и анализа электрических цепей, основанными на компьютерных технологиях;
- овладение основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-3 _{ОПК-1} Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, цепей с распределенными параметрами, переходных процессов в электрических цепях	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся и динамических режимах с сосредоточенными параметрами;законы, физико-математические модели и методы анализа нелинейных цепей в установившихся режимах; свойства, физико-математические модели и методы анализа цепей с распределенными параметрами в установившихся режимах;- основные требования и методики проведения измерений в электрических цепях;- источники научно-технической информации по современным методам анализа электрических цепей. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять аналитические методы для расчета установившихся и динамических режимов линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами;применять аналитические методы для расчета установившихся режимов в нелинейных цепях; применять аналитические методы для расчета установившихся режимов в цепях с распределенными параметрами;- рассчитывать параметры нелинейных резистивных элементов по их вольт-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		амперным характеристикам (ВАХ) и строить общие ВАХ нелинейных схем; - использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме	34.70	2	2	-	2	-	0.4	-	0.30	-	30	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Работа ориентирована на изучение рекомендованной литературы, приобретения навыков расчета, подготовка к выполнению расчетных заданий по вариантам (письменная работа)</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение рекомендованной литературы, конспектирования основных положений, подготовка ответов на контрольные вопросы (письменная работа), подготовка к промежуточной аттестации (тестирование)</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.56-72 [3], стр.35-46</p>
1.1	Линейные электрические цепи постоянного тока	17.35		1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	15	-	
1.2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	17.35		1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	15	-	
2	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами	34.80		2	-	2	-	0.5	-	0.30	-	30	-	
2.1	Пассивные четырехполюсники и фильтры	17.35		1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	15	-	
2.2	Трехфазные цепи	17.45	1	-	1	-	0.3	-	0.15	-	15	-		
3	Методы анализа линейных цепей	34.90	2	-	2	-	0.6	-	0.30	-	30	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа</p>	

	периодического несинусоидального тока и нелинейных цепей постоянного и переменного тока												ориентирована на изучение рекомендованной литературы, конспектирования основных положений, подготовка ответов на контрольные вопросы (письменная работа), подготовка к промежуточной аттестации (тестирование)
3.1	Линейные цепи периодического несинусоидального тока	17.35	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	15	-	
3.2	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока	17.55	1	-	1	-	0.4	-	0.15	-	15	-	
4	Анализ динамических режимов в линейных электрических цепях	21.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	19	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение рекомендованной литературы, конспектирования основных положений, подготовка ответов на контрольные вопросы (письменная работа), подготовка к промежуточной аттестации (тестирование)
4.1	Переходные процессы в линейных цепях	21.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	19	-	
5	Методы расчета цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме	18.1	1	-	1	-	0.3	-	0.3	-	15.5	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Работа ориентирована на изучение рекомендованной литературы, приобретения навыков расчета, подготовка к выполнению расчетных заданий по вариантам (письменная работа)
5.1	Цепи с распределенными параметрами	18.1	1	-	1	-	0.3	-	0.3	-	15.5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение рекомендованной литературы, конспектирования основных положений, подготовка ответов на контрольные вопросы (письменная работа), подготовка к промежуточной аттестации (тестирование) <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.67-72
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	

	Всего за семестр	180.00		8	-	8	-	2.0	-	1.50	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00		8	-	8	2.0		1.50		0.3		160.2	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме

1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Основные понятия электрических и магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа, компонентные уравнения элементов электрических цепей. Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока. Двухполюсники и многополюсники. Схемы замещения источников энергии, их мощности и режимы работы. Методы контурных токов и узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора. Принцип наложения и линейные соотношения. Теорема компенсации.

1.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока

Анализ цепей переменного тока во временной области. Компонентные уравнения. Комплексный метод расчета установившихся режимов при действии синусоидальных ЭДС. Комплексная амплитуда и комплекс действующего значения. Векторные и топографические диаграммы. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Мощности в цепях синусоидального тока. Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура, добротность и полоса пропускания. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Анализ процессов в цепи при наличии явления взаимной индукции.

2. Анализ электрических цепей с многополюсными элементами

2.1. Пассивные четырехполюсники и фильтры

Анализ электрических цепей с многополюсными элементами. Основные уравнения четырехполюсников. Первичные и вторичные параметры. Эквивалентные схемы. Схемы соединения четырехполюсников. Четырехполюсники с активными элементами, управляемые источники энергии. Электрические фильтры. Классификация. Фильтры типа «к». Передаточные функции четырехполюсников.

2.2. Трехфазные цепи

Многофазные и трехфазные цепи: основные понятия. Трехфазный симметричный источник, способы соединения фаз в трехфазных цепях. Расчет трехфазных электрических цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей. Расчет несимметричных режимов при динамической нагрузке. Метод симметричных составляющих. Продольная и поперечная несимметрия.

3. Методы анализа линейных цепей периодического несинусоидального тока и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

3.1. Линейные цепи периодического несинусоидального тока

Анализ цепей при действии несинусоидальных периодических ЭДС. Виды симметрии периодических кривых токов и напряжений и их спектральный состав. Действующее и среднее значение периодических токов и напряжений. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных кривых токов и напряжений. Порядок расчета цепи несинусоидального тока. Показания приборов.

3.2. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока

Нелинейные электрические цепи: параметры, характеристики, инерционные и безинерционные элементы. Явления в нелинейных цепях постоянного и переменного токов. Применимость методов и принципов линейной электротехники к нелинейным цепям. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного и переменного токов. Нелинейные резистивные цепи переменного тока. Формы кривых и действующее значение токов и напряжений в цепях с вентилями. Схемы выпрямления.

4. Анализ динамических режимов в линейных электрических цепях

4.1. Переходные процессы в линейных цепях

Классический метод расчета переходного процесса. Законы коммутации и начальные условия. Переходные процессы в цепи с одним и двумя накопителями. Расчет переходного процесса при коммутациях, приводящих к образованию индуктивных сечений или емкостных контуров. Операторный метод расчета. Переходные и импульсные характеристики. Переходные процессы при воздействии источника напряжения и тока, изменяющихся по произвольному закону (применение интеграла Дюамеля). Метод переменных состояния. Способы формирования уравнений состояния. Расчет переходных процессов методом дискретных схем замещения.

5. Методы расчета цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме

5.1. Цепи с распределенными параметрами

Цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной длинной линии. Схема замещения длинной линии на основе идеальных элементов. Уравнения однородной линии в частных производных. Телеграфные уравнения в комплексной форме записи. Вторичные параметры однородной длинной линии. Прямые и обратные волны. Характеристики бегущей волны. Линии с потерями. Уравнения линии с потерями с гиперболическими функциями. Неискажающая линия. Длинные линии без потерь. Уравнения линии без потерь с тригонометрическими функциями. Коэффициент отражения в линии без потерь. Входное сопротивление. Режим стоячих волн. Согласованный режим в линии. Распределения действующих значений напряжения и тока в линии при разных нагрузках. Согласование с помощью четвертьволнового трансформатора. Применение короткозамкнутых и разомкнутых отрезков линии для согласования нагрузки с генератором.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме;
2. Расчет параметров четырехполюсников;
3. Расчет трехфазных цепей в симметричном и несимметричном режимах;
4. Расчет линейных электрических цепей при действии несинусоидальных периодических ЭДС;
5. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока;
6. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях;
7. Комплексный метод расчета линейных электрических цепей с источниками синусоидального напряжения и тока в установившемся режиме;
8. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ электрических цепей с многополюсными элементами"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы анализа линейных цепей периодического несинусоидального тока и нелинейных цепей постоянного и переменного тока"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ динамических режимов в линейных электрических цепях"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы расчета цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
источники научно-технической информации по современным методам анализа электрических цепей	ИД-3ОПК-1		+				Тестирование/Трехфазные цепи
основные требования и методики проведения измерений в электрических цепях	ИД-3ОПК-1			+			Тестирование/Несинусоидальные токи и напряжения
законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся и динамических режимах с сосредоточенными параметрами; законы, физико-математические модели и методы анализа нелинейных цепей в установившихся режимах; свойства, физико-математические модели и методы анализа цепей с распределенными параметрами в установившихся режимах	ИД-3ОПК-1	+					Тестирование/Линейные цепи постоянного тока
Уметь:							
использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач	ИД-3ОПК-1					+	Контрольная работа/Цепи с распределенными параметрами (длинные линии)
рассчитывать параметры нелинейных резистивных элементов по их вольт-амперным характеристикам (ВАХ) и строить общие ВАХ нелинейных схем	ИД-3ОПК-1					+	Контрольная работа/Цепи с распределенными параметрами (длинные линии)
применять аналитические методы для расчета установившихся и динамических режимов линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами; применять аналитические методы для расчета установившихся режимов в нелинейных цепях; применять аналитические методы для расчета установившихся режимов в цепях с распределенными параметрами	ИД-3ОПК-1				+		Домашнее задание/Переходные процессы в линейных цепях

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Линейные цепи постоянного тока (Тестирование)
2. Несинусоидальные токи и напряжения (Тестирование)
3. Трехфазные цепи (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Переходные процессы в линейных цепях (Домашнее задание)
2. Цепи с распределенными параметрами (длинные линии) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и аттестационного теста по следующей формуле: усредняется средняя балльная оценка за выполнение промежуточных тестов и балльная оценка за выполнение аттестационного теста; отсутствие одного письменного задания - снятие двух баллов с итоговой суммы; пересчет балльной оценки в итоговую по пятибалльной системе

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова- "Теоретические основы электротехники", (2-е изд., стер.), Издательство: "РИПО", Минск, 2016 - (376 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463626>;
2. Данилов, И. А. Общая электротехника. В 2-х ч. Часть 1 : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Данилов. – 2-изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 426 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01639-0.;
3. Данилов, И. А. Общая электротехника. В 2-х ч. Часть 2 : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Данилов. – 2-изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2017. – 251 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01640-6..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Dr.Web.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Линейные цепи постоянного тока (Тестирование)
 КМ-2 Трехфазные цепи (Тестирование)
 КМ-3 Несинусоидальные токи и напряжения (Тестирование)
 КМ-4 Переходные процессы в линейных цепях (Домашнее задание)
 КМ-5 Цепи с распределенными параметрами (длинные линии) (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10
1	Методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме						
1.1	Линейные электрические цепи постоянного тока		+				
1.2	Линейные электрические цепи синусоидального тока		+				
2	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами						
2.1	Пассивные четырехполюсники и фильтры			+			
2.2	Трехфазные цепи			+			
3	Методы анализа линейных цепей периодического несинусоидального тока и нелинейных цепей постоянного и переменного тока						
3.1	Линейные цепи периодического несинусоидального тока				+		
3.2	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока				+		
4	Анализ динамических режимов в линейных электрических цепях						
4.1	Переходные процессы в линейных цепях					+	
5	Методы расчета цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме						
5.1	Цепи с распределенными параметрами						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20