

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехника и электрификация

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.16
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 7; 4 семестр - 7; 5 семестр - 6; всего - 20
Часов (всего) по учебному плану:	720 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Практические занятия	3 семестр - 48 часа; 4 семестр - 48 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 128 часа
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Консультации	3 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; 5 семестр - 2 часа; всего - 6 часов
Самостоятельная работа	3 семестр - 137,5 часа; 4 семестр - 137,5 часа; 5 семестр - 117,5 часов; всего - 392,5 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,5 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Погребисский М.Я.
	Идентификатор	Rccf62952-PogrebisskiyMY-d58a694

М.Я.
Погребисский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теории электрических и магнитных цепей и теории электромагнитного поля

Задачи дисциплины

- изучение терминов, понятий и определений теории электрических и магнитных цепей и теории электромагнитного поля;
- формирование знаний об основных законах и уравнениях теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей;
- изучение основных процессов и явлений в электрических, магнитных цепях и электромагнитном поле;
- освоение методов анализа и расчета физических величин электрических и магнитных цепей и электромагнитного поля;
- изучение особенностей электромагнитных явлений и процессов в электротехнических устройствах.

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-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1 _{ОПК-4} Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знать: - основные понятия, законы и уравнения электрических цепей постоянного тока; - понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей; - понятия линейных электрических цепей синусоидального тока, комплексный метод расчета; - понятия нелинейных электрических и магнитных цепей, методы их расчета; - основные понятия электрических цепей с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями. уметь: - рассчитывать трехфазные электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями и с динамическими нагрузками; - рассчитывать установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях; - рассчитывать электрические цепи постоянного тока; - рассчитывать электрические цепи синусоидального тока, строить векторно-топографические диаграммы; - рассчитывать параметры четырехполюсников;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать трехфазные электрические цепи со статическими нагрузками; - описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-2 _{ОПК-4} Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законы коммутации, классический и операторный методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях; - методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами; - рассчитывать переходные процессы в длинных линиях без потерь.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-3 _{ОПК-4} Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия электрических цепей с распределенными параметрами, общее решение однородных линий в установившемся и переходном режимах; - основные понятия, законы, явления и уравнения электромагнитного поля, классификацию электромагнитных полей, описание энергии и механических проявлений электромагнитных полей, волновые процессы в переменных полях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать сопротивления, индуктивности и емкости проводящих тел; - рассчитывать установившиеся режимы в линейных цепях с распределенными параметрами; - рассчитывать электромагнитные поля.
ПК-5 Способен решать задачи цифровизации в электроэнергетике и электротехнике	ИД-2 _{ПК-5} Осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые технологии и методы анализа электрических и магнитных цепей и электромагнитных полей.
ПК-5 Способен решать	ИД-3 _{ПК-5} Демонстрирует	уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
задачи цифровизации в электроэнергетике и электротехнике	умение применять технологии больших данных к решению задач электротехники и электроэнергетики	- применять цифровые технологии и методы для анализа электрических и магнитных цепей и электромагнитных полей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехника и электрификация (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 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 20 зачетных единиц, 720 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	Линейные электрические цепи постоянного тока	78	3	10	12	16	-	-	-	-	-	40	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Основные понятия и законы теории электрических цепей Цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа Преобразование электрических цепей Расчет цепей методом наложения. Баланс мощностей Расчет цепей методом контурных токов Расчет цепей методом узловых напряжений (потенциалов) Расчет цепей с использованием метода эквивалентного генератора <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Разветвленная цепь постоянного тока <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 1, п. 2 [3], стр. 9-26 [5], стр. 6-35 [8], стр. 12-22</p>	
1.1	Линейные электрические цепи постоянного тока	78		10	12	16	-	-	-	-	-	40	-		
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	86		12	16	18	-	-	-	-	-	40	-		<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Разветвленная цепь синусоидального тока. Цепи с индуктивно-связанными элементами <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме. Векторные диаграммы Расчет цепей синусоидального тока комплексным методом. Топографические диаграммы</p>
2.1	Линейные электрические цепи синусоидального тока	86		12	16	18	-	-	-	-	-	40	-		

													Расчет цепей синусоидального тока при резонансе токов и напряжений Расчет цепей синусоидального тока с индуктивно связанными элементами <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 3 - п. 7 [3], стр. 64-106 [5], стр. 36-90 [8], стр. 23-36
3	Линейные электрические цепи несинусоидального тока	26		4	4	6	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет цепей с несинусоидальными токами и напряжениями <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Линейные электрические цепи несинусоидального тока	26		4	4	6	-	-	-	-	12	-	[1], п. 12 [3], стр. 133-148 [6], стр. 39-52
4	Четырехполюсники и электрические фильтры	26		6	-	8	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет первичных и вторичных параметров четырехполюсников. Расчет цепей с четырехполюсниками Расчет фильтров
4.1	Четырехполюсники и электрические фильтры	26		6	-	8	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 8, п. 18 [3], стр. 220-234
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	252.0		32	32	48	-	2	-	-	0.5	104	33.5
	Итого за семестр	252.0		32	32	48	2		-		0.5		137.5
5	Трехфазные электрические цепи	38	4	4	8	6	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет симметричных трехфазных цепей.
5.1	Трехфазные электрические цепи	38		4	8	6	-	-	-	-	20	-	Векторные диаграммы Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Расчет симметричных и несимметричных режимов в трехфазных цепях <u>Изучение материалов литературных</u>

													<u>источников:</u> [1], п. 10, п. 11 [3], стр. 164-201 [6], стр. 6-38
6	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей	34	6	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Высшие гармоники в трехфазных цепях <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Расчет симметричных и несимметричных режимов в трехфазных цепях <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
6.1	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей	34	6	-	8	-	-	-	-	-	20	-	[1], п. 12 [3], стр. 212-216
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	68	10	8	18	-	-	-	-	-	32	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет переходных процессов в линейных цепях классическим методом Расчет переходных процессов в цепях с некорректно заданными начальными условиями Расчет переходных процессов в линейных цепях операторным методом Расчет переходных процессов в цепях с использованием интеграла Дюамеля Формирование и аналитическое решение уравнений состояния линейных цепей
7.1	Переходные процессы в линейных электрических цепях	68	10	8	18	-	-	-	-	-	32	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 14, п. 15 [3], стр. 264-338 [6], стр. 53-70 [8], стр. 37-44 [9], стр. 264-338
8	Установившиеся и переходные процессы	76	12	16	16	-	-	-	-	-	32	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет нелинейных резистивных цепей с

													[10], стр. 102-117
11	Стационарные электрические и магнитные поля	36	8	8	8	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет электрических полей в проводящей среде Расчет магнитных полей и индуктивностей <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 5 - п. 9 [4], стр. 210-221 [10], стр. 210-221
11.1	Стационарные электрические и магнитные поля	36	8	8	8	-	-	-	-	-	12	-	
12	Переменное электромагнитное поле	28	4	8	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет электромагнитных полей. Вектор Пойнтинга Энергии и механические проявления электрических и магнитных полей Расчет переменных полей в диэлектриках и проводящей среде <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 10 - п. 13 [4], стр. 299-315 [7], стр. 60-90 [10], стр. 299-315
12.1	Переменное электромагнитное поле	28	4	8	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	32	32	32	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0	32	32	32		2	-	-	0.5		117.5	
	ИТОГО	720.0	-	96	96	128	6	-	-	1.5		392.5	

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. Линейные электрические цепи постоянного тока

1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Предмет, содержание, роль в электротехническом образовании дисциплины ТОЭ, ее связь с другими дисциплинами. Основные понятия теории электрических цепей, топология цепей, электромагнитные процессы в цепях и физические величины их характеризующие, установившиеся и переходные процессы в цепях. Элементы и параметры цепей. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами, линейные и нелинейные цепи. Задачи анализа, синтеза, диагностики цепей. Законы Кирхгофа и Ома, компонентные уравнения элементов электрических цепей. Активные и пассивные элементы цепей постоянного тока, двухполюсники и многополюсники. Приемники и источники энергии, их внешние и вольтамперные характеристики, схемы замещения источников энергии и режимы их работы. Баланс мощностей цепи. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Топологические матрицы цепи. Полная система уравнений цепи и ее представление в матрично-топологической форма. Теорема существования и единственности решений уравнений электрических цепей. Эквивалентные преобразования электрических цепей и основанный на них метод расчета цепей. Метод эквивалентного генератора и диакоптика – расчет цепи по частям. Теорема компенсации, принципы неусиления, наложения, взаимности, линейные соотношения между напряжениями и токами. Методы узловых напряжений (потенциалов) и контурных токов, свойства коэффициентов матриц узловых проводимостей и контурных сопротивлений. Диагностика цепей, метод узловых сопротивлений..

2. Линейные электрические цепи синусоидального тока

2.1. Линейные электрические цепи синусоидального тока

Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Действующие и средние значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами. Векторные и топологические диаграммы. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков R, L и C. Комплексные токи, напряжения, сопротивления и проводимости. Активные и реактивные составляющие комплексных токов и напряжений, сопротивлений и проводимостей. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексный метод анализа электрической цепи. Активная, реактивная, комплексная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Понятие о компенсации реактивной мощности. Передача максимальной мощности от источника к приемнику. Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник. Схемы замещения двухполюсника при заданной частоте. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Управляемые и управляющие элементы электрической цепи. ЭДС само- и взаимной индукции. Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Расчет цепи при наличии индуктивно-связанных элементов, магнитная развязка. Воздушный трансформатор. Идеальный трансформатор. Цепи, связанные через электрическое поле. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока. Явление резонанса в цепях при последовательном и параллельном соединении элементов R, L и C. Частотные характеристики цепей с последовательным и параллельным соединением R, L и C, а также цепей, содержащих только реактивные элементы. Дуальные цепи..

3. Линейные электрические цепи несинусоидального тока

3.1. Линейные электрические цепи несинусоидального тока

Несинусоидальные периодические ЭДС, токи и напряжения и разложение описывающих их функций ряды Фурье. Понятие гармоник. Комплексное представление ряда Фурье. Максимальные, действующие и средние значения, коэффициенты формы, амплитуды, искажения несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений. Действующие значения ЭДС, токов и напряжений с периодическими огибающими. Явление биений колебаний и модулированные колебания. Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами. Мощности в цепях несинусоидального тока.

4. Четырехполюсники и электрические фильтры

4.1. Четырехполюсники и электрические фильтры

Пассивные и активные четырехполюсники. Типы первичных параметров четырехполюсников и их взаимосвязи. Уравнения четырехполюсников с первичными параметрами. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Характеристические параметры. Схемные функции и частотные характеристики. Способы соединений четырехполюсников. Электрические фильтры. Фильтры типа «к».

5. Трехфазные электрические цепи

5.1. Трехфазные электрические цепи

Многофазные цепи и системы и их классификация. Фазные и линейные токи и напряжения. Трехфазные источники энергии и нагрузки, вращающееся магнитное поле и принцип действия асинхронного и синхронного двигателей. Расчеты и векторные диаграммы трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах. Эквивалентные схемы трехфазных линий. Мощности в трехфазных цепях..

6. Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей

6.1. Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей

Высшие гармоники и действующие значения фазных и линейных токов и напряжений. Разложение несимметричных систем трехфазных ЭДС, токов и напряжений на симметричные составляющие. Сопротивления симметричной цепи для токов различных последовательностей. Расчет трехфазной цепи методом симметричных составляющих.

7. Переходные процессы в линейных электрических цепях

7.1. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Понятие о переходном процессе и коммутациях в цепях. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Собственные частоты и постоянная времени цепи. Свободные и принужденные, переходящие и установившиеся составляющие переходных токов и напряжений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в последовательных RLC-цепях при их подключении под постоянное и синусоидальное напряжение. Особенности переходных процессов в RLC-цепях с жесткими уравнениями. Операторный метод расчета электрической цепи. Переходные и импульсные характеристики цепи. Использование z-преобразования и интеграла Дюамеля для расчета переходных процессов. Метод переменных состояния. Аналитические решения уравнений состояния цепей с использованием функций от матриц. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи. Спектральный (частотный) метод анализа

переходных процессов. Численные методы расчета переходных процессов, метод дискретных схем замещения..

8. Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях

8.1. Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях

Нелинейные элементы электрических цепей и их классификация. Характеристики нелинейных элементов, статические, динамические и дифференциальные параметры нелинейных элементов. Графические, графоаналитические и численные методы расчета резистивных электрических цепей при постоянных токах. Магнитные цепи и их законы, аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Расчет магнитной цепи при постоянных потоках. Расчет магнитной цепи с постоянным магнитом. Особенности периодических процессов в нелинейных цепях при переменных токах – высшие гармоники и комбинаторные колебания. Резистивные цепи с вентилями при синусоидальных источниках энергии. Формы кривых тока, магнитного потока и напряжения в катушке с ферромагнитным сердечником. Комплексное магнитное сопротивление магнитной цепи. Явления феррорезонанса тока и напряжения. Методы расчета нелинейных цепей – сопряжения интервалов, гармонического баланса, гармонической линеаризации. Метод эквивалентных синусоид, эквивалентные параметры и схемы замещения катушки и трансформатора, учет свойств стальных магнитопроводов. Методы расчета переходных процессов в нелинейных цепях: условной линеаризации, аналитической аппроксимации, кусочно-линейной аппроксимации, последовательных интервалов. Фазовые траектории переходных процессов. Автоколебания, релаксационные колебания, хаотические колебания в нелинейных цепях..

9. Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами

9.1. Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами

Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии и волновые процессы: основные понятия. Уравнения однородной двухпроводной длинной линии. Первичные параметры линии. Установившийся режим в однородной длинной линии. Вторичные параметры длинной линии. Уравнения однородной длинной линии с экспоненциальными и гиперболическими функциями. Входное сопротивление длинной линии. Бегущие волны. Волны и мощности в длинной линии с согласованной нагрузкой. Длинная линия без искажений, длинная линия без потерь. Явление стоячих волн. Коэффициенты, характеризующие установившиеся режимы в длинных линиях.. Переходные процессы в однородных линиях: происхождение волн; падающие, обратные, преломленные волны; блуждающие волны и многократное отражение волн. Решений уравнений однородной линии при переходном процессе классическим и операторным методами. Особенности переходных процессов при включении и отключении источников и нагрузок, прохождении волнами мест неоднородностей в линиях, коммутациях в линиях. Проблемы моделирования длинных линий цепочными схемами..

10. Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле

10.1. Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле

Электромагнитное поле и его уравнения в дифференциальной и интегральной формах. Материальные среды и их электрофизические свойства. Векторы электромагнитного поля на границе двух сред. Основные частные случаи моделей электромагнитного поля (статическое и стационарное поля, переменные поля в проводящих средах и т.д.). Электростатическое поле и его уравнения. Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал и

градиент потенциала, определение потенциала по заданному распределению зарядов. Уравнения Лапласа и Пуассона, основная задача электростатики. Плоскопараллельное поле двух заряженных осей. Поле и ёмкость параллельных цилиндров. Теорема единственности и ее следствие. Диэлектрический шар во внешнем однородном поле. Проводящее тело во внешнем однородном поле. Метод зеркальных изображений. Связи между потенциалами и зарядами в системе заряженных тел: потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции и частичные емкости. Емкости проводов и кабелей, емкость трехфазной линии электропередач. Энергия и силы в электростатическом поле..

11. Стационарные электрические и магнитные поля

11.1. Стационарные электрические и магнитные поля

Стационарное электрическое поле. Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания тока, сопротивление растеканию тока.. Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля тока. Скалярный и векторный потенциалы, их применение для расчета магнитных полей. Аналогии магнитного поля с электростатическим полем. Магнитное поле вблизи плоских поверхностей ферромагнитных тел. Графический метод построения картины магнитного поля. Намагничивание тел различной формы. Размагничивающий фактор. Описание электромагнитных полей в сверхпроводящих средах и их магнитные характеристики. Энергия и силы в магнитном поле. Расчет индуктивности. Общие выражения для взаимной и собственной индуктивностей. Индуктивности простых систем (длинного провода и прямоугольной рамки, кругового контура и т.п.). Алгоритм расчета индуктивностей. Метод участков расчета индуктивностей. Индуктивность двухпроводной линии. Взаимная индуктивность двух двухпроводных линий. Индуктивность трехфазной линии. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей. Постановка краевой задачи для уравнений Пуассона и Лапласа. Виды граничных условий и типы краевых задач. Методы решения краевых задач. Аналитические методы расчета потенциальных полей: метод зеркальных изображений, метод конформных преобразований, решение краевых задач с использованием функций Грина, метод разделения переменных, метод интегральных уравнений, вариационная постановка краевой задачи и методы ее решения. Численные методы расчета потенциальных полей: общие сведения..

12. Переменное электромагнитное поле

12.1. Переменное электромагнитное поле

Запись уравнений переменного электромагнитного поля со сторонними источниками через векторы поля. Применение электродинамических потенциалов для записи уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Комплексные параметры среды. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Вектор Пойнтинга. Виды задач электродинамики и методы их решения. Волновые уравнения электромагнитного поля в однородном изотропном диэлектрике. Распространение плоской волны. Плоские гармонические волны в идеальном диэлектрике. Характеристики плоской гармонической волны в несовершенном диэлектрике. Расчет распространения электромагнитных волн в диэлектрике методом разделения переменных. Скорость распространения электромагнитных волн в диэлектрике. Поверхностный эффект и эффект близости. Уравнения распространения электромагнитного поля в проводящей среде. Решение волнового уравнения. Плоское гармоническое электромагнитное поле. Явление поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в тонких пластинах и цилиндрических проводниках. Расчет полных сопротивлений проводников при переменных токах. Аналитические методы (разделения переменных и интегральных уравнений) решения краевой задачи в проводящей среде. Численные методы

для расчета переменных полей в проводящих средах: общие сведения. Электромагнитное экранирование. Электродинамические потенциалы. Волноводы и резонаторы. Понятие об излучении электромагнитной энергии, запаздывающие потенциалы..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет трехфазных электрических цепей при симметричных и несимметричных статических нагрузках.;
2. Метод наложения. Линейные соотношения. Метод пропорциональных величин.;
3. Расчет разветвленных цепей синусоидального тока. Векторные и топографические диаграммы, энергетические соотношения в цепях синусоидального тока. Показания приборов в цепях синусоидального тока.;
4. Метод узловых потенциалов (МУП) и «формула двух узлов».;
5. Законы Кирхгофа, метод контурных токов (МКТ), баланс мощности.;
6. Несинусоидальные ЭДС, напряжения и токи в трехфазных электрических цепях.;
7. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с одним накопителем классическим методом.;
8. Применение комплексного метода расчета цепей синусоидального тока. Эквивалентные схемы замещения двухполюсников. Треугольник напряжений, треугольник токов.;
9. Низкочастотные и высокочастотные фильтры типа k .;
10. Метод эквивалентного генератора (МЭГ). Передача максимальной мощности.;
11. Резонансы в электрических цепях с несколькими реактивными элементами.;
12. Основные интегральные величины. Элементы линейной электрической цепи постоянного тока. Простейшие формулы и преобразования.;
13. Синусоидальные величины. Применение комплексных чисел для расчета линейных электрических цепей при синусоидальном воздействии.;
14. Вторичные параметры симметричных четырехполюсников. Соединение четырехполюсников.;
15. Метод симметричных составляющих.;
16. Цепи с индуктивно-связанными элементами. Развязка индуктивной связи.;
17. Линейные цепи несинусоидального тока. Использование разложения в ряд Фурье и метода наложения для расчета линейных цепей при действии несинусоидальных ЭДС.;
18. Показания приборов в цепях несинусоидального тока. Резонансные явления.;
19. Параллельный резонанс в электрических цепях.;
20. Последовательный резонанс в электрических цепях.;
21. Вводные задачи теории поля. Электростатическое поле. Теорема Гаусса. Поле точечного заряда. Поле тонкой заряженной оси.;
22. Мощность в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности. Баланс мощности.;
23. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках.;
24. Расчет электрической емкости. Краевые задачи (уравнения Пуассона и Лапласа). Граничные условия. Теорема единственности.;
25. Четырехполюсники. Первичные параметры четырехполюсников. Определение коэффициентов четырехполюсника.;
26. Эквивалентное преобразование активного двухполюсника (последовательная и параллельная схемы замещения).;
27. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.;
28. Теорема Умова-Пойнтинга.;
29. Магнитное поле постоянных токов в однородной среде. Закон полного тока. Магнитное поле провода с током. Силы в магнитном поле. Индуктивность коаксиального кабеля и двухпроводной линии. Взаимная индуктивность линий.;

30. Электростационарное поле. Сопротивление заземления. Учет неоднородности среды. Шаговое напряжение.;
31. Двухпроводная линия над землей. Метод зеркальных изображений. Формулы Максвелла. Потенциальные коэффициенты, емкостные коэффициенты и частичные емкости в системе заряженных тел. Задача Сирла.;
32. Электростатическое поле проводов круглого сечения. Электрические оси полей кабелей и проводов.;
33. Переходные процессы в длинных линиях без потерь. Расчет при ненулевых начальных условиях.;
34. Переходные процессы в длинных линиях без потерь. Расчет при нулевых начальных условиях.;
35. Длинные линии без потерь. Уравнения линий без потерь. Режим произвольной нагрузки. Согласование линии с нагрузкой.;
36. Длинные линии без потерь. Уравнения линий без потерь. Режим согласованной нагрузки, холостого хода, короткого замыкания.;
37. Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме. Длинные линии с потерями. Уравнения с гиперболическими функциями.;
38. Расчет переходных процессов в нелинейных цепях.;
39. Расчет катушки со стальным магнитопроводом по действующим значениям. Феррорезонанс.;
40. Нелинейные магнитные цепи при переменных потоках.;
41. Нелинейные резистивные цепи переменного тока.;
42. Нелинейные резистивные цепи постоянного тока.;
43. Применение метода переменных состояния (МПС) и численных методов для расчета переходных процессов.;
44. Расчет переходных процессов при некорректных коммутациях.;
45. Расчет переходных процессов на основе применения интеграла Дюамеля.;
46. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с двумя накопителями классическим методом.;
47. Электрический и магнитный поверхностные эффекты.;
48. Трансформатор с линейными характеристиками.

3.4. Темы лабораторных работ

1. 3-2 «Моделирование длинной линии однородной цепной схемой»;
2. 3-6 «Экспериментальное определение намагничивающих сил. Экспериментальная проверка закона полного тока. Определение электромагнитной силы»;
3. 2-5 «Исследование нелинейной цепи постоянного тока»;
4. 2-6 «Исследование нелинейной цепи переменного тока»;
5. 2-8 «Исследование явления феррорезонанса»;
6. 3-3 «Моделирование электростатического поля коаксиального кабеля»;
7. 3-1 «Исследование пассивных линейных четырехполосников»;
8. 2-1 «Трехфазная цепь, соединенная звездой»;
9. 2-7 «Исследование электрической цепи с нелинейным индуктивным элементом»;
10. 1-7 «Исследование резонанса в цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C»;
11. 1-8 «Исследование линейной электрической цепи несинусоидального периодического тока»;
12. 2-2 «Трехфазная цепь, соединенная треугольником»;
13. 2-3 «Переходные процессы в линейных цепях с одним накопителем»;
14. 1-3 «Метод эквивалентного генератора. Линейные соотношения между токами и напряжениями»;

15. 2-4 «Переходные процессы в линейных цепях с двумя накопителями»;
16. 3-7 «Распространение плоской электромагнитной волны в проводниках, помещенных в ферромагнитный паз»;
17. 1-2 «Исследование линейных цепей постоянного тока. Принцип наложения»;
18. 1-4 «Пассивный двухполюсник в цепи синусоидального тока»;
19. 1-5 «Исследование цепи синусоидального тока»;
20. 1-1 «Параметры и характеристики элементов линейной цепи постоянного тока»;
21. 1-6 «Исследование цепи синусоидального тока с индуктивно-связанными элементами»;
22. 3-5 «Цилиндр в однородном поле»;
23. 3-4 «Моделирование поля системы проводящих заряженных тел»;
24. 3-8 «Заключительное зачетное занятие».

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Линейные электрические цепи постоянного тока."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Переменное электромагнитное поле"
Текущий контроль (ГК)
1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Линейные электрические цепи постоянного тока."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Линейные электрические цепи несинусоидального тока"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Четырехполюсники и электрические фильтры"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Трехфазные электрические цепи."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Переходные процессы в линейных электрических цепях"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Стационарные электрические и магнитные поля"

11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Переменное электромагнитное поле"

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	6	7	8	9	10	11	12	
Знать:														
понятия нелинейных электрических и магнитных цепей, методы их расчета	ИД-1 _{ОПК-4}								+					Контрольная работа/Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи»
понятия линейных электрических цепей синусоидального тока, комплексный метод расчета	ИД-1 _{ОПК-4}		+											<p>Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока»</p> <p>Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть)</p> <p>Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока»</p>
понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей	ИД-1 _{ОПК-4}					+								<p>Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой»</p> <p>Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть)</p> <p>Контрольная работа/Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей»</p>

Уметь:														
рассчитывать трехфазные электрические цепи со статическими нагрузками	ИД-1 _{ОПК-4}													Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей»
рассчитывать параметры четырехполюсников	ИД-1 _{ОПК-4}													Контрольная работа/Контрольная работа №3 «Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Четырехполюсники и фильтры»
рассчитывать электрические цепи синусоидального тока, строить векторно-топографические диаграммы	ИД-1 _{ОПК-4}													Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока»
рассчитывать электрические цепи постоянного тока	ИД-1 _{ОПК-4}													Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №1 «Разветвленная цепь постоянного тока» Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть)
рассчитывать установившиеся режимы в	ИД-1 _{ОПК-4}													Лабораторная работа/Итоговая

нелинейных электрических и магнитных цепях													защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи»
рассчитывать трехфазные электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями и с динамическими нагрузками	ИД-1 _{ОПК-4}						+						Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой»
описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях	ИД-1 _{ОПК-4}	+											Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока»
рассчитывать переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	ИД-2 _{ОПК-4}							+					Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» Лабораторная работа/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях».
рассчитывать переходные процессы в длинных линиях без потерь	ИД-2 _{ОПК-4}									+			Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания №5 «Установившиеся и

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 «Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Четырехполюсники и фильтры» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания №1 «Разветвленная цепь постоянного тока» (Расчетно-графическая работа)
2. Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» (Расчетно-графическая работа)
3. Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) (Лабораторная работа)

4 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях». (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой» (Расчетно-графическая работа)
2. Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» (Расчетно-графическая работа)
3. Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) (Лабораторная работа)

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №7 «Длинные линии» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №8 «Электрическое поле» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №9 «Магнитное поле» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания №5 «Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами» (Расчетно-графическая работа)
2. Защита расчетного задания №6 «Расчет потенциальных электрических полей» (Расчетно-графическая работа)
3. Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе (БАРС) для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №4)

Оценка определяется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе (БАРС) для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе (БАРС) для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Основы теории цепей : учебник для электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов / Г. В. Зевеке, и др. – 5-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 528 с. - ISBN 5-283-00523-2 .;

2. Бутырин, П. А. Теоретические основы электротехники: [в 3-х ч.]. Ч. 3 : учебник для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / П. А. Бутырин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 400 с. - ISBN 978-5-7046-2064-8 . - ISBN 978-5-7046-2063-1 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10704>;

3. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. В 2-х т. Т. 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами : учебное пособие для вузов по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электроника и нанoeлектроника" / П. А. Бутырин, [и др.] ; ред. П. А. Бутырин . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 595 с. - ISBN 978-5-383-00657-3 . - ISBN 978-5-383-00627-6 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4240>;

4. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. В 2-х т. Т. 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле : учебное пособие для вузов по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электроника и нанoeлектроника" / П. А. Бутырин, [и др.] ; ред. П. А. Бутырин . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 571 с. - ISBN 978-5-383-00658-0 . - ISBN 978-5-383-00627-6 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4242>;

5. Цепи постоянного и синусоидального тока : лабораторный практикум по курсу "Теоретические основы электротехники" / Л. В. Алексейчик, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 128 с. - ISBN 978-5-7046-1819-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9901>;

6. Трехфазные цепи, переходные процессы, нелинейные цепи постоянного и синусоидального тока : лабораторный практикум по курсу "Теоретические основы электротехники" / Л. В. Алексейчик, Л. И. Гостинцева, Г. Г. Гусев, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. О. В. Толчеев . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 152 с. - ISBN 978-5-

7046-2014-3 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10392>;

7. Лабораторный практикум по курсу "Теоретические основы электротехники".
Электромагнитное поле : Для направлений "Электроэнергетика", "Электротехника,
электромеханика и электротехнологии" / П. А. Бутырин, П. В. Волков, В. М. Геворкян, и др.,
Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. В. Каратаев . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 159 с. - ISBN
5-7046-0957-0 .;

8. Анализ электрических цепей с использованием Matlab : учебное пособие по курсам
"Теоретические основы электротехники", "Электротехника" по направлениям 13.03.02
"Электроэнергетика и электротехника", 12.03.01 "Приборостроение", 27.03.04 "Управление в
технических системах" / М. П. Жохова, В. Н. Тульский, М. В. Карпунина, [и др.], Нац.
исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2022 . – 160 с. - Авторы указаны
на обороте тит. л. - ISBN 978-5-7046-2589-6 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11977>;

9. Бутырин П.А. , Алексейчик Л.В. , Важнов С.А. - "Электрические и магнитные цепи с
сосредоточенными параметрами" Т. 1, Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва,
2012 - (595 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72281;

10. Бутырин П.А. , Алексейчик Л.В. , Важнов С.А. - "Электрические цепи с
распределенными параметрами. Электромагнитное поле" Т. 2, Издательство: "Издательский
дом МЭИ", Москва, 2012 - (571 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72280.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Elcut;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Acrobat Reader;
7. SimInTech;
8. KiCad;
9. SmathStudio.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>

14. **База данных издательства Annual Reviews Science Collection** - <https://www.annualreviews.org/>
15. **База данных Association for Computing Machinery Digital Library** - <https://dl.acm.org/about/content>
16. **Журналы издательства Cambridge University Press** - <https://www.cambridge.org/core>
17. **База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)** - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. **База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC)** - <http://search.ebscohost.com>
19. **База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing** - <http://search.ebscohost.com>
20. **Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания** - <https://iopscience.iop.org/>
21. **Журналы научного общества Optical Society of America (OSA)** - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. **Патентная база Orbit Intelligence компании Questel** - <https://www.orbit.com/>
23. **Журналы издательства Oxford University Press** - <https://academic.oup.com/journals/>
24. **База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global** - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. **Журналы Журналы Royal Society of Chemistry** - <https://pubs.rsc.org/>
26. **Журналы издательства SAGE Publication (Sage)** - <https://journals.sagepub.com/>
27. **Журнал Science** - <https://www.sciencemag.org/>
28. **Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. **Коллекция журналов Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
30. **Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. **Журналы издательства Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. **Портал открытых данных Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
34. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
37. **База открытых данных Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
39. **Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
40. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
41. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
42. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
43. **Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrнауки.gov.ru>
44. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
45. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>
46. **Информо** - <https://www.informio.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-302, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	З-105/5, Учебная лаборатория "ТОЭ"	стол учебный, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	З-105/5а, Учебная аудитория каф. "ТОЭ"	стол, стул, шкаф, шкаф для одежды, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-212, Аудитория каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока» (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока» (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита расчетного задания №1 «Разветвленная цепь постоянного тока» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Контрольная работа №3 «Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Четырехполюсники и фильтры» (Контрольная работа)
- КМ-6 Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	12	14	15	16
1	Линейные электрические цепи постоянного тока							
1.1	Линейные электрические цепи постоянного тока		+		+	+		+
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока							
2.1	Линейные электрические цепи синусоидального тока			+	+	+		+
3	Линейные электрические цепи несинусоидального тока							
3.1	Линейные электрические цепи несинусоидального тока						+	+
4	Четырехполюсники и электрические фильтры							
4.1	Четырехполюсники и электрические фильтры						+	
Вес КМ, %:			10	10	25	25	10	20

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-7 Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей» (Контрольная работа)
- КМ-8 Контрольная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях». (Контрольная работа)

- КМ-9 Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-10 Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-11 Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи» (Контрольная работа)
- КМ-12 Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
		Неделя КМ:	4	8	12	14	15	16
1	Трехфазные электрические цепи							
1.1	Трехфазные электрические цепи		+		+			+
2	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей							
2.1	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей				+			
3	Переходные процессы в линейных электрических цепях							
3.1	Переходные процессы в линейных электрических цепях			+		+		+
4	Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях							
4.1	Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях						+	+
Вес КМ, %:			10	10	25	25	10	20

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-13 Контрольная работа №7 «Длинные линии» (Контрольная работа)
- КМ-14 Контрольная работа №8 «Электрическое поле» (Контрольная работа)
- КМ-15 Защита расчетного задания №5 «Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-16 Защита расчетного задания №6 «Расчет потенциальных электрических полей» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-17 Контрольная работа №9 «Магнитное поле» (Контрольная работа)
- КМ-18 Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ- 13	КМ- 14	КМ- 15	КМ- 16	КМ- 17	КМ- 18
		Неделя КМ:	4	8	12	14	15	16
1	Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами							
1.1	Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами		+		+			+
2	Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле							
2.1	Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле			+		+		+
3	Стационарные электрические и магнитные поля							
3.1	Стационарные электрические и магнитные поля						+	+
4	Переменное электромагнитное поле							
4.1	Переменное электромагнитное поле							+
Вес КМ, %:			10	10	25	25	10	20