

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: Электроэнергетика и электротехника

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 - 6; 4 семестр - 6; 5 семестр - 6; всего - 18
Часов (всего) по учебному плану:	648 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Практические занятия	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 96 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 - 117,5 часов; 4 семестр - 117,5 часов; 5 семестр - 117,5 часов; всего - 352,5 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Интервью	
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 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

(подпись)

И.С. Козьмина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

В.Н. Тульский

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

В.Н. Тульский

(расшифровка
подписи)

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	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные понятия, законы и уравнения электрических цепей постоянного тока;- 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;- понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- рассчитывать электрические цепи синусоидального тока, строить векторно-топографические диаграммы;- рассчитывать электрические цепи постоянного тока;- рассчитывать установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях;- рассчитывать установившиеся режимы в линейных цепях с распределенными параметрами;- описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях;- рассчитывать параметры

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>четырёхполюсников;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать трехфазные электрические цепи со статическими нагрузками; - рассчитывать трехфазные электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями и с динамическими нагрузками.
<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ИД-2_{ОПК-4} Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях; - законы коммутации, классический и операторный методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать переходные процессы в длинных линиях без потерь; - рассчитывать переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.
<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ИД-3_{ОПК-4} Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</p>	<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 электромагнитные поля; - рассчитывать сопротивления, индуктивности и емкости проводящих тел.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика и электротехника (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 18 зачетных единиц, 648 часа.

№ 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	68	3	10	12	12	-	-	-	-	-	34	-	<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], стр. 9-16 , стр. 129-138 [4], стр. 9-26 [7], стр. 34-48</p>
1.1	Линейные электрические цепи постоянного тока	68		10	12	12	-	-	-	-	-	34	-	
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	70		10	16	12	-	-	-	-	-	32	-	
2.1	Линейные электрические цепи синусоидального тока	70		10	16	12	-	-	-	-	-	32	-	

													<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Разветвленная цепь синусоидального тока. Цепи с индуктивно-связанными элементами <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 177-201 [4], стр. 64-106 [7], стр. 114-127</p>
3	Линейные электрические цепи несинусоидального тока	22	6	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет цепей с несинусоидальными токами и напряжениями <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 335-341 [4], стр. 133-148</p>
3.1	Линейные электрические цепи несинусоидального тока	22	6	4	4	-	-	-	-	-	8	-	
4	Четырехполюсники и электрические фильтры	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет первичных и вторичных параметров четырехполюсников. Расчет цепей с четырехполюсниками Расчет фильтров <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 164-176 [4], стр. 220-234</p>
4.1	Четырехполюсники и электрические фильтры	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
	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	
5	Трехфазные электрические цепи	45	4	6	8	6	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет симметричных трехфазных цепей. 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 источников:</u> [1], стр. 321-335</p>
5.1	Трехфазные электрические цепи	45	6	8	6	-	-	-	-	-	25	-	

														[4], стр. 164-201
6	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей	27	4	-	6	-	-	-	-	-	-	17	-	<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	27	4	-	6	-	-	-	-	-	-	17	-	[1], стр. 335-343 [4], стр. 133-147
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	55	14	8	12	-	-	-	-	-	-	21	-	<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 <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
7.1	Переходные процессы в линейных электрических цепях	55	14	8	12	-	-	-	-	-	-	21	-	[2], стр. 11-42 , стр. 87-101 [4], стр. 264-289
8	Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях	53	8	16	8	-	-	-	-	-	-	21	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет нелинейных резистивных цепей с источниками постоянных ЭДС и токов Расчет нелинейных резистивных цепей с источниками синусоидальных ЭДС и токов Расчет нелинейных магнитных цепей. Нелинейные индуктивные элементы в цепях синусоидального тока Расчет переходных
8.1	Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях	53	8	16	8	-	-	-	-	-	-	21	-	

													процессов в нелинейных цепях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 316-334 [4], стр. 359-380	
	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	
9	Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами	60	5	12	8	10	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет установившихся режимов в длинных линиях Расчет переходных процессов в линиях без потерь <u>Подготовка расчетных заданий:</u>
9.1	Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами	60		12	8	10	-	-	-	-	-	30	-	Переходные процессы в нагруженных длинных линиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 269-281 [5], стр. 9-29 [6], стр. 316-325 [8], стр. 10-20
10	Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле	58		8	8	8	-	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет электростатических полей и электрических емкостей Расчет электрических полей в диэлектрике <u>Подготовка расчетных заданий:</u>
10.1	Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле	58		8	8	8	-	-	-	-	-	34	-	Электростатическое поле в неоднородной среде <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 11-26 [5], стр. 102-117 [6], стр. 10-21 [8], стр. 20-40
11	Стационарные электрические и магнитные поля	38		8	8	10	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Расчет электрических полей в проводящей среде Расчет магнитных полей и индуктивностей
11.1	Стационарные электрические и	38		8	8	10	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных</u>

	магнитные поля												<u>источников:</u> [3], стр. 125-130 [5], стр. 210-221 [6], стр. 133-141 [8], стр. 120-140
12	Переменное электромагнитное поле	24	4	8	4	-	-	-	-	-	8	-	<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
12.1	Переменное электромагнитное поле	24	4	8	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 201-219 [5], стр. 299-315 [6], стр. 251-260 [8], стр. 168-183
	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	648.0	-	96	96	96	6	-	-	1.5	352.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. 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. 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. 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. 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..

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. Высшие гармоники в трехфазных цепях;
2. Расчет цепей с несинусоидальными токами и напряжениями;
3. Цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме;
4. Расчет цепей с несинусоидальными токами и напряжениями;

5. Основные понятия и законы теории электрических цепей;
6. Преобразование электрических цепей;
7. Расчет нелинейных резистивных цепей с источниками постоянных ЭДС и токов;
8. Расчет цепей методом контурных токов. Расчет цепей методом наложения. Баланс мощностей;
9. Расчет цепей синусоидального тока комплексным методом. Топографические диаграммы;
10. Расчет цепей синусоидального тока при резонансе токов и напряжений;
11. Расчет цепей синусоидального тока с индуктивно связанными элементами;
12. Расчет цепей с несинусоидальными токами и напряжениями;
13. Энергии и механические проявления электрических и магнитных полей;
14. Расчет электромагнитных полей. Вектор Пойнтинга;
15. Расчет магнитных полей и индуктивностей;
16. Расчет магнитных полей и индуктивностей;
17. Расчет электрических полей в диэлектрике и проводящей среде;
18. Расчет переменных полей в диэлектриках и проводящей среде;
19. Расчет электростатических полей и электрических емкостей;
20. Расчет переходных процессов в линиях без потерь;
21. Расчет установившихся режимов в длинных линиях;
22. Расчет нелинейных магнитных цепей. Нелинейные индуктивные элементы в цепях синусоидального тока;
23. Расчет установившихся режимов в длинных линиях;
24. Расчет электростатических полей и электрических емкостей;
25. Расчет переменных полей в диэлектриках и проводящей среде;
26. Расчет первичных и вторичных параметров четырехполюсников. Расчет цепей с четырехполюсниками; Расчет фильтров;
27. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей;
Расчет симметричных трехфазных цепей. Векторные диаграммы;
28. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих;
29. Расчет первичных и вторичных параметров четырехполюсников. Расчет цепей с четырехполюсниками;
30. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих;
31. Расчет переходных процессов в линейных цепях классическим методом;
32. Расчет переходных процессов в линейных цепях классическим методом;
33. Расчет цепей методом узловых напряжений (потенциалов);
34. Расчет переходных процессов в линейных цепях операторным методом;
35. Расчет переходных процессов в цепях с некорректно заданными начальными условиями;
36. Цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа;
37. Расчет установившихся режимов в длинных линиях;
38. Расчет нелинейных резистивных цепей с источниками синусоидальных ЭДС и токов.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование резонанса в цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C;
2. Исследование линейной электрической цепи несинусоидального периодического тока;
3. Трёхфазная цепь, соединённая звездой;
4. Трёхфазная цепь, соединённая треугольником;
5. Переходные процессы в простейших R-L и R-C цепях;

6. Разряд конденсатора на цепь R-L;
7. Нелинейные цепи постоянного тока;
8. Нелинейные цепи переменного тока;
9. Определение электромагнитной силы;
10. Исследование режимов модели длинной линии при различных нагрузках;
11. Моделирование плоскопараллельного потенциального поля кабеля полем в проводящей среде;
12. Экспериментальная проверка закона полного тока;
13. Распределение потенциалов и зарядов в системе заряженных проводящих тел;
14. Параметры и характеристики элементов линейной цепи постоянного тока;
15. 15. Пассивный двухполюсник в цепи синусоидального тока. Исследование цепи синусоидального тока;;
16. 16. Метод эквивалентного генератора. Линейные соотношения электрических величин;
17. 17. Исследование линейных цепей постоянного тока. Принцип наложения;
18. Распространение плоской электромагнитной волны в проводниках, помещенных в ферромагнитный паз;
19. 19. Исследование цепи синусоидального тока с индуктивно-связанными элементами;;
20. Намагничивание тел произвольной формы;
21. Исследование электрической цепи с нелинейным индуктивным элементом. Исследование явления феррорезонанса.

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 "Линейные электрические цепи синусоидального тока."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Линейные электрические цепи несинусоидального тока"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Четырехполюсники и электрические фильтры"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Трехфазные электрические цепи."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Переходные процессы в линейных электрических цепях"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Стационарные электрические и магнитные поля"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Переменное электромагнитное поле"

Текущий контроль (ТК)

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 синусоидального тока."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Линейные электрические цепи несинусоидального тока"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Четырехполюсники и электрические фильтры"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Трехфазные электрические цепи."
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Переходные процессы в линейных электрических цепях"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Стационарные электрические и магнитные поля"
12. 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:														
понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей	ИД-1 _{ОПК-4}					+								Контрольная работа/Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой» Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей».
основные понятия электрических цепей с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями	ИД-1 _{ОПК-4}			+										Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть)
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}		+											Контрольная работа/Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть)
основные понятия, законы и уравнения электрических цепей постоянного тока	ИД-1 _{ОПК-4}	+												Контрольная работа/Защита расчетного задания №1 «Разветвленная цепь постоянного тока»

																Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока»
законы коммутации, классический и операторный методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях	ИД-2ОПК-4															Контрольная работа/Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях».
методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	ИД-2ОПК-4															Контрольная работа/Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи».
основные понятия, законы, явления и уравнения электромагнитного поля, классификацию электромагнитных полей, описание энергии и механических проявлений электромагнитных полей, волновые процессы в переменных полях	ИД-3ОПК-4															Контрольная работа/Защита расчетного задания №6 «Расчет потенциальных электрических полей» Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №8 «Электрическое поле»
понятия электрических цепей с распределенными параметрами, общее решение однородных линий в установившемся и переходном режимах	ИД-3ОПК-4															Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №7 «Длинные линии».
Уметь:																
рассчитывать трехфазные электрические цепи с периодическими	ИД-1ОПК-4															Контрольная работа/Защита расчетного задания №3

несинусоидальными токами и напряжениями и с динамическими нагрузками													«Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой»
рассчитывать трехфазные электрические цепи со статическими нагрузками	ИД-1 _{ОПК-4}					+							Интервью/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 «Четырехполюсники и фильтры»
описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях	ИД-1 _{ОПК-4}	+											Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока»
рассчитывать установившиеся режимы в линейных цепях с распределенными параметрами	ИД-1 _{ОПК-4}									+			Контрольная работа/Контрольная работа №7 «Длинные линии».
рассчитывать установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях	ИД-1 _{ОПК-4}										+		Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи».
рассчитывать электрические цепи постоянного тока	ИД-1 _{ОПК-4}	+											Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (1 часть)
рассчитывать электрические цепи синусоидального тока, строить векторно-топографические диаграммы	ИД-1 _{ОПК-4}		+										Контрольная работа/Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» Контрольная работа/Контрольная

																	работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока»	
рассчитывать переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	ИД-2 _{ОПК-4}																Контрольная работа/Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» Интервью/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}																Контрольная работа/Защита расчетного задания №5 «Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами» Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) Контрольная работа/Контрольная работа №7 «Длинные линии».	
рассчитывать сопротивления, индуктивности и емкости проводящих тел	ИД-3 _{ОПК-4}															+	Контрольная работа/Контрольная работа №9 «Магнитное поле»	
рассчитывать электромагнитные поля	ИД-3 _{ОПК-4}																+	Интервью/Итоговая защита лабораторных работ (3 часть)

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: Билеты (письменный опрос)

1. Защита расчетного задания №1 «Разветвленная цепь постоянного тока» (Контрольная работа)
2. Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №3 «Четырехполюсники и фильтры» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) (Интервью)

4 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Защита расчетного задания №3 «Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой» (Контрольная работа)
2. Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №4 «Расчет трехфазных электрических цепей». (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях». (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи». (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) (Интервью)

5 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Защита расчетного задания №5 «Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами» (Контрольная работа)
2. Защита расчетного задания №6 «Расчет потенциальных электрических полей» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №7 «Длинные линии». (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №8 «Электрическое поле» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №9 «Магнитное поле» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) (Интервью)

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 для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №4)

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

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе 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. Теоретические основы электротехники: В 3 т. Т.1 : Учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян, и др. – 4-е изд., доп. – СПб. : Питер, 2003 . – 463 с. - ISBN 5-947236-20-6 .;
2. Теоретические основы электротехники: В 3 т. Т.2 : Учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян, и др. – 4-е изд., доп. – СПб. : Питер, 2003 . – 576 с. - ISBN 5-947236-20-6 .;
3. Теоретические основы электротехники: В 3 т. Т.3 : Учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян, и др. – 4-е изд., доп. – СПб. : Питер, 2003 . – 377 с. - ISBN 5-947236-20-6 .;
4. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4240;
5. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4242;
6. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10704;

7. Шакирзянов Ф.Н.- "Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Т. 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами", Издательство: "МЭИ", Москва, 2012 - (595 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006573.html>;

8. Шакирзянов Ф.Н.- "Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Т. 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле", Издательство: "МЭИ", Москва, 2012 - (571 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006580.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. MathCad;
5. Matlab;
6. Elcut;
7. Orcad;
8. Acrobat;
9. Acrobat Reader;
10. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей);
11. Simulink;
12. LabView.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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
	З-401/9, Учебная аудитория каф. "ТОЭ"	трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
	Д-413, Учебная аудитория	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	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/12(1), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, документы, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала
Помещения для консультирования	Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

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» (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита расчетного задания №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока» (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа №3 «Четырехполюсники и фильтры» (Контрольная работа)
- КМ-6 Итоговая защита лабораторных работ (1 часть) (Интервью)

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	10	12	14	15
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» (Контрольная работа)
- КМ-10 Защита расчетного задания №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» (Контрольная работа)
- КМ-11 Контрольная работа №6 «Нелинейные цепи». (Контрольная работа)
- КМ-12 Итоговая защита лабораторных работ (2 часть) (Интервью)

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	10	12	14	15
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» (Контрольная работа)
- КМ-16 Защита расчетного задания №6 «Расчет потенциальных электрических полей» (Контрольная работа)
- КМ-17 Контрольная работа №9 «Магнитное поле» (Контрольная работа)
- КМ-18 Итоговая защита лабораторных работ (3 часть) (Интервью)

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	10	12	14	15
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