

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал в г. Душанбе**

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Наименование образовательной программы: Электроснабжение, Энергостанции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная



ТВЕРЖДАЮ
Директор ФГОУ ВО НИУ «МЭИ»
А. Абдулкеримов
2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.18
Трудоёмкость в зачётных единицах	3 семестр – 0,5 з.е. 4 семестр – 0,5 з.е. 5 семестр – 12 з.е. всего – 13 з.е.
Часов (всего) по учебному плану	684 часа
Лекции	3 семестр – 6 часов 4 семестр – 6 часов 5 семестр – 6 часов всего – 18 часов
Практические занятия	3 семестр – 10 часа 4 семестр – 6 часов 5 семестр – 6 часов всего – 22 часов
Лабораторные работы	3 семестр – 12 часов 4 семестр – 12 часов 5 семестр – 12 часов всего – 36 часа
Консультации по курсовому проекту/ работе: групповые индивидуальные	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	3 семестр – 8 часов 4 семестр – 8 часов 5 семестр – 400 часов всего – 597 часов
включая: РГР	3 семестр – 9 часов 4 семестр – 9 часов 5 семестр – 9 часов
курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрены
Контроль:	
экзамен	3 семестр – 7,5 часов 4 семестр – 7,5 часов 5 семестр – 9 часов всего – 24 часов

ДУШАНБЕ 2025 г

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛИ:

Ст. преподаватель кафедры электроэнергетики,

Ст. преподаватель кафедры электроэнергетики,

к.т.н. ст. преп. кафедры электроэнергетики



Р.С. Ишан-Ходжаев

С.А. Юсупов



С.Т. Исмоилов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Электроэнергетика» к.т.н., доцент
(название кафедры)



(подпись)

Х.Б. Назиров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение теории электромагнитного поля.

Задачи дисциплины:

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.</p>	<p>ИД-1 опк.3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и уравнения электрических цепей постоянного тока; – понятия электрических цепей синусоидального тока, комплексный метод расчета, – понятие четырехполосников, их параметры, уравнения и соединения; – понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей, – понятия нелинейных электрических и магнитных цепей, методы их расчета, <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях, – рассчитывать электрические цепи постоянного тока, – рассчитывать электрические цепи синусоидального тока, строить векторно-топографические диаграммы, – рассчитывать электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями, – рассчитывать параметры четырехполосников, – рассчитывать трехфазные электрические цепи со статическими нагрузками, – рассчитывать трехфазные электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами и напряжениями и с динамическими нагрузками, – рассчитывать установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях, – рассчитывать установившиеся режимы в линейных цепях с распределенными параметрами
	<p>ИД-2 опк.3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	<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.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	<p>ИД-3опк-3 Применяет знания 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 линейных уравнений в переходном режиме; - 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 сопротивление, индуктивности и емкости проводящих тел.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексной переменной», «Теория вероятностей и математической статистики», «Физика», «Химия», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Конструкционное материаловедение», «Электротехническое материаловедение».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Электрические машины», «Метрология и информационно-измерительная техника», «Промышленная электроника», «Безопасность жизнедеятельности», «Электроснабжение», «Техника высоких напряжений», «Электропривод», «Электротехнологические промышленные установки», и при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных единиц, 684 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Время на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						СР	Контроль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная			СР					
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Линейные электрические цепи постоянного тока.	89	3	2	3	4	-	-	-	80	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №1, подготовка к контрольной работе №1: [1], стр. 9-16, 129-138, 149-171, [4], стр. 9-60 Подготовка к лабораторным работам №№1-3: [6], стр. 7-69, [7], стр. 136-149
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока.	89	3	2	3	4	-	-	80	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №2, подготовка к контрольной работе №2: [1], стр. 177-201, 225-275, [4], стр. 64-132. Подготовка к лабораторным работам №№4-7: [6], стр. 70-126.	
3	Линейные электрические цепи несинусоидального тока.	31	3	1	2	2	-	-	26	-	Закрепление материала: [1], стр. 335-350, [4], стр. 133-163 Подготовка к лабораторной работе №11 [7], стр. 39-52	
4	Четырехполюсники и электрические фильтры.	35,5	3	1	2	2	-	-	30,5	-	Закрепление материала, подготовка к контрольной работе №3 [2], стр. 164-181, 183-205, [4], стр. 220-263	
	Экзамен.	7,5	3	-	-	-	-	-	-	7,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	252		6	10	12	-	-	216,5	7,5		
5	Трехфазные электрические цепи.	68	4	2	2	4	-	-	60	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №3, подготовка к контрольной работе №4: [1], стр. 321-335, [4], стр. 164-218. Подготовка к лабораторным работам №№9-10: [7], стр. 6-38	
6	Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных электрических цепей	68	4	2	2	4	-	-	60	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №3: [1], стр. 335-350, [4], стр. 133-163.	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная				СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР			ИККП	
12	Переменное электромагнитное поле.	34	5	1	1	2	-	-	30	-	Закрепление материала: [3], стр. 201-268, [5], стр. 299-364, [8], стр. 251-315. Подготовка к лабораторным работам №№6-3 и 7-3: [8], стр. 251-277.
	Экзамен.	9	5	-	-	-	-	-	-	9	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	<i>Итого за семестр</i>	216		6	6	12	-	-	183	9	
	Итого:	684		18	22	36	-	-	584	24	

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Контроль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страны в нем)	
				Контактная работа									
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА	СР			
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	38	4	1	1	2	-	-	-	-	34	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №4, подготовка к контрольной работе №5. [2], стр. 11-86, 87-103; [4], стр. 264-350. Подготовка к лабораторным работам №№ 12А, 12Б [7], стр. 53-70
8	Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях.	34,5	4	1	1	2	-	-	-	-	30,5	-	Закрепление материала, подготовка к контрольной работе №6. [2], стр. 316-361, 433-465; [4], стр. 359-456 Подготовка к лабораторным работам №№ 15-18 [7], стр. 87-135
	Экзамен.	7,5		-	-	-	-	-	-	-	-	7,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	Итого за семестр	216		6	6	12	-	-	-	-	184,5	7,5	
9	Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.	68	5	2	2	4	-	-	-	-	60	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №5, подготовка к контрольной работе №7. [2], стр. 269-316; [5], стр. 9-29, 33-66, [8], стр. 316-342. Подготовка к лабораторной работе №1-3. [8], стр. 316-342
10	Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле.	68	5	2	2	4	-	-	-	-	60	-	Закрепление материала, выполнение расчетного задания №6, подготовка к контрольной работе №8. [3], стр. 11-32, [5], стр. 102-197, [8], стр. 10-118. Подготовка к лабораторным работам №№ 2-3 и 3-3. [8], стр. 10-47.
11	Стационарные электрические и магнитные поля.	37	5	1	1	2	-	-	-	-	33	-	Закрепление материала, подготовка к контрольной работе №9. [3], стр. 125-130, стр. 134-182, [5], стр. 210-290, [8], стр. 133-209 Подготовка к лабораторным работам №№ 4-3 и 5-3 [8], стр. 133-157

3.2. Краткое содержание разделов

3 семестр

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 форме. 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.

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 взаимоиндукции. 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.

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.

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».

4 семестр

5. 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.

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 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.

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 режимы 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.

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.

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.

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

3 семестр

1. Основные понятия и законы теории электрических цепей. Цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа (1 часа).
2. Преобразование электрических цепей. Расчет цепей методом наложения. Баланс мощностей. Расчет цепей методом контурных токов (1 часа).
1. Цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме. Векторные диаграммы. Расчет цепей синусоидального тока комплексным методом. Топографические диаграммы (2 часа)
2. Расчет цепей синусоидального тока при резонансе токов и напряжений. Расчет цепей синусоидального тока с индуктивно связанными элементами (2 часа).

4 семестр

3. Расчет симметричных трехфазных цепей. Векторные диаграммы (2 часа).
4. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей (2 часа).
5. Расчет переходных процессов в линейных цепях классическим методом (2 часа).
6. Расчет переходных процессов в цепях с некорректно заданными начальными условиями. Расчет переходных процессов в линейных цепях операторным методом (2 часа).

5 семестр

1. Расчет установившихся режимов в длинных линиях (1 час).
2. Расчет переходных процессов в линиях без потерь (1 часа).
3. Расчет электростатических полей и электрических емкостей (1 часа).
4. Расчет электрических полей в диэлектрике и проводящей среде (1 часа).
5. Расчет магнитных полей и индуктивностей (1 часа).
6. Расчет электромагнитных полей. Вектор Пойнтинга (1 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Продолжительность каждой лабораторной работы составляет 2 часа.

3 семестр

1. Параметры и характеристики элементов линейной цепи постоянного тока.
2. Исследование линейных цепей постоянного тока. Принцип наложения.
3. Исследование цепи синусоидального тока с индуктивно-связанными элементами.
4. Исследование резонанса в цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C .

4 семестр

5. Трёхфазная цепь, соединённая звездой.
6. Трёхфазная цепь, соединённая треугольником.
7. Исследование линейной электрической цепи несинусоидального периодического тока.
- 8 А. Переходные процессы в простейших $R-L$ и $R-C$ цепях.
Б. Разряд конденсатора на цепь $R-L$.

5 семестр

9. Нелинейные цепи постоянного тока.
10. Нелинейные цепи переменного тока.
11. Исследование режимов модели длинной линии при различных нагрузках.

3.5. РГР

Тип РГР: расчетное задание (типовой расчет). Тематика расчетных заданий:

3 семестр

1. Разветвленная цепь постоянного тока.
2. Разветвленная цепь синусоидального тока.

4 семестр

3. Симметричные, несимметричные и несинусоидальные режимы в трехфазной цепи с динамической нагрузкой.
4. Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами.

5 семестр

5. Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.
6. Расчет потенциальных электрических полей.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом 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: основные понятия, законы и уравнения электрических цепей постоянного тока; понятия электрических цепей синусоидального тока, комплексный метод расчета; понятие четырехполюсников, их параметры, уравнения и соединения; понятие трехфазных электрических цепей, методы расчета трехфазных электрических цепей; законы коммутации, классический и операторный методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях; понятия нелинейных электрических и магнитных цепей, методы их расчета; методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях; 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.	ИД-1опк-э	X													Защита лабораторной работ №1,
	ИД-1опк-э		X												Защита лабораторных работ №4, №5, №6, №7
	ИД-1опк-э			X											Контрольная работа №3
	ИД-1опк-э				X										Защита лабораторных работ №9, №10
	ИД-2опк-э					X									Защита лабораторных работ №12А, №12Б
	ИД-1опк-э						X								Защита лабораторных работ №15, №16
	ИД-2опк-э						X								Защита лабораторных работ №17, №18
	ИД-3опк-э							X							Защита лабораторной работы №1-3
	ИД-3опк-э								X						Защита лабораторных работ №2-3, №3-3, №4-3, №5-3, №6-3, №7-3
Уметь: описывать уравнениями электромагнитные процессы в электрических цепях; рассчитывать электрические цепи	ИД-1опк-э		X												Контрольная работа №1
	ИД-1опк-э		X												Защита расчетного задания №1

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

3 семестр

– контрольные работы:

1. Контрольная работа №1 «Расчет электрических цепей постоянного тока».

4 семестр

1. Контрольная работа №2 «Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока».

5 семестр

– защита лабораторных работ №№1-4;

– защита РГР (типовых расчетов):

1. Расчетное задание №1 «Разветвленная цепь постоянного тока».
2. Расчетное задание №2 «Разветвленная цепь синусоидального тока».

– защита лабораторных работ №№9-10

– защита РГР (типовых расчетов):

2. Расчетное задание №4 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами».

– защита лабораторных работ 1-3 – 7-3;

– защита РГР (типовых расчетов):

1. Расчетное задание №5 «Установившиеся и переходные процессы в цепях с распределенными параметрами».

2. Расчетное задание №6 «Расчет потенциальных электрических полей».

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

3 семестр

Экзамен (устный). Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

4 семестр

Экзамен (устный). Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

5 семестр

Экзамен (устный). Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся 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 наноэлектроника» / П.А. Бутырин и др.; ред. П. А. Бутырин. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. 595 с. URL: 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 наноэлектроника» / П. А. Бутырин и др.; ред. П.А. Бутырин. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. 571 с. URL: http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4242.

6. Цепи постоянного и синусоидального тока: лабораторный практикум по курсу «Теоретические основы электротехники» / Л.В. Алексейчик и др., Нац. исслед. ун-т «МЭИ»; ред. М.П. Жохова. М.: Изд-во МЭИ, 2017. 128 с. URL: http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9901. ISBN 978-5-7046-1819-5.

7. 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. URL: http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10392. ISBN 978-5-7046-2014-3.

8. 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» / Нац. исслед. ун-т «МЭИ» (НИУ «МЭИ»). М.: Изд-во МЭИ, 2019. 400 с. URL: http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10704.

9. Шамсиев М.В., Абдулкеримов С.А., Юсупов С.А., Пардаев С.С., Собиров Ф.С. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Лабораторный практикум. Москва. Издательство МЭИ. 2020

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: операционная система Windows, Microsoft Office, компьютерная система MathCAD 14, компьютерная программа MATLAB, компьютерная программа ELCUT, компьютерный программный комплекс ANSYS, программно-технический комплекс Delta Profi.

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opensdata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opensdata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

Веб-сайт кафедры ТОЭ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» <http://toe.mpei.ru/>

Онлайн курсы кафедры ТОЭ МЭИ <https://ittoe.ru/>

Кафедра теоретических основ электротехники
<https://mpei.ru/Structure/Universe/epe/structure/tfcc/Pages/default.aspx>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины используются:

- учебные аудитории для проведения лекций, практических занятий и консультаций;
- учебная лаборатория Теоретические основы электротехники (аудитория 211):
 - лабораторный стенд (12 шт.), оснащенный аналоговыми и цифровыми измерительными приборами, двуканальным осциллографом GOS-620FG с частотным диапазоном от 0 до 20 МГц;
 - персональный компьютер (12 шт.) (системный блок, монитор, клавиатура, мышь);
 - универсальный вольтметр В7-38 (12 шт.), , комплект соединительных проводов (12 шт.).комплект развернутых плакатов по всем разделам ТОЭ (100 шт.)