

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Электроснабжение

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
3	4	144	32	32	32	36	48	ДифЗ
4	4	144	32	16	16	16	80	Экз.
Итого	8	288	64	48	48	52	128	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программы «Электроснабжение».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

3.1 физические основы электротехники, основные законы электрических цепей

2) уметь:

У.1 объяснить основные теоретические принципы работы электротехники, охарактеризовать основные свойства электрических цепей, анализировать причины возникновения того или иного режима работы электрической цепи, составлять математическую модель электрических цепей – схему замещения, выбирать оптимальный метод расчета схемы замещения, собирать электрические цепи, производить в них замеры, пользоваться теорией планирования эксперимента и анализировать полученные результаты

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 составления структурных топологических моделей (схем замещения) для электромагнитных систем, экспериментального исследования электрических цепей, использования теории планирования эксперимента и анализа результатов, использования прикладных программ по расчету электрических цепей.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» являются:

научить студента правильно анализировать электромагнитные цепи, выбирая при этом наиболее рациональные методы расчета

Основными задачами дисциплины являются:

показать пути синтеза электрических цепей по заданным параметрам и характеристикам для их использования в профессиональной деятельности

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» (Б1.Б.3.3) -
Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	З-ОПК-3 Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-3 Уметь: применять основные законы математики,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	физики и технических наук при моделировании технологических процессов В-ОПК-3 Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	З-ОПК-4 Знать: методику расчетов режимов работы электрических цепей и электрических машин; методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока У-ОПК-4 Уметь: контролировать и анализировать режимы работы электрооборудования с учетом заданных параметров и характеристик В-ОПК-4 Владеть: способами регулирования заданных параметров режимов работы; навыками анализа и моделирования

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Теоретические основы электротехники» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программе «Электроснабжение».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – **8, 288 час.**, обучение по дисциплине проходит в семестре **3, 4**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Линейные электрические цепи»
- **раздел 2** – «Нелинейные электрические цепи»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
3 семестр (18 недель)								
1	Линейные электрические цепи	32	32	32	48	4/ЛР1, 8/ЛР2, 12/ЛР3, 16/ЛР4	16/ДЗ1, 16/РГЗ1	60
	Дифференцированный зачет							40
Итого за 3 семестр:		32	32	32	48			100
4 семестр (16 недель)								
2	Нелинейные электрические цепи	32	16	16	44	12/ЛР5, 14/ЛР6, 16/ЛР7	16/ДЗ2, 16/РГЗ2	60
	Экзамен				36			40
Итого за 4 семестр:		32	16	16	80			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования (З-ОПК-3)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
– Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов (У-ОПК-3)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
– Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (В-ОПК-3)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
– Знать: методику расчетов режимов работы электрических цепей и электрических машин; методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока (З-ОПК-4)	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)

– Уметь: контролировать и анализировать режимы работы электрооборудования с учетом заданных параметров и характеристик (У-ОПК-4)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР4, ДЗ1, РГ31, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГ32, Экзамен (4 сем.)
– Владеть: способами регулирования заданных параметров режимов работы; навыками анализа и моделирования (В-ОПК-4)	1, 2	ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГ31, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГ32, Экзамен (4 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Линейные электрические цепи	
1.1 Основные понятия. Основные законы электротехники.. Основные понятия о электрических цепях. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Типовые режимы работы электрической цепи: номинальный, согласованный, холостого хода, короткого замыкания. Источники эдс и тока. Схемы их замещения. Баланс мощностей.	2
1.2 Методы расчета и свойства электрических цепей.. Постановка задачи. Метод применения закона Ома. Метод преобразования цепи. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Принцип и метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	10
1.3 Линейные электрические цепи с переменными токами.. Общие сведения. Получение синусоидальной эдс. Представление в различных формах. Основные элементы и параметры электрических цепей. Законы Кирхгофа в мгновенных значениях. R, L, C элементы цепей переменного тока. Последовательное и параллельное соединение элементов. Смешанное соединение. Векторные диаграммы напряжений и токов. Мощности и баланс мощностей. Резонанс.	12
1.4 Цепи трехфазного тока . Понятие о многофазных системах. Трехфазный генератор. Симметричная система ЭС цепи трехфазного тока. Связывание многообразных систем. Соединение нагрузки звездой: а) симметричная цепь, векторная диаграмма, расчет; б) несимметричная цепь, расчет. Роль нулевого провода. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия асинхронного двигателя.	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	32

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Нелинейные электрические цепи	
<p>2.1 Несинусоидальные периодические ЭДС и токи. Общие понятия. Разложение периодической функции в ряд Фурье. Приближенные методы разложения периодической функции в ряд Фурье: а) метод Перри; б) метод Чебышева. Действующие значения несинусоидальных величин. Мощность в цепи с несинусоидальной ЭДС. Расчет линейной цепи с несинусоидальной ЭС. Резонансные явления при несинусоидальных ЭДС и токах. Фильтры: зоны затухания и пропускания. Низко- и высокочастотные фильтры, понятие об их расчете.</p>	6
<p>2.2 Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Возникновение переходных процессов и законы коммутации. Применение дифференциальных уравнений к расчету переходных процессов. Классический метод. Включение цепи R,L на постоянное напряжение. КЗ цепи R,L. Включение цепи R,L на синусоидальное напряжения. Включение R,C на постоянное напряжение. КЗ цепи R,C. Схемы, содержащие последовательно соединенные R,L,C; периодический и колебательный режимы, расчет, графики. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом. Составление характеристического уравнения. Определение начальных условий. Определение принужденных составляющих. Свободные составляющие. Определение постоянных интегрирования. Расчет переходных процессов оператором методом. Основы операторного метода и его применение к расчету переходных процессов. Перевод заданных временных функций в операторе функции. Таблица операторов функций. Обобщенный закон Ома (для начальных нулевых и непутевых условий) в оперативной форме. Законы Кирхгофа. Преобразование цепей. Вторая - обратная задача оперативного метода. Таблица схем замещения в оперативной форме. Теорема разложения. Алгоритм расчета переходных процессов оператором методом. Интеграл Фурье. Частотные характеристики. Алгоритм расчета переходных процессов при помощи частотных характеристик. Включение цепи при любой форме напряжения источник. Интегралы Дюамеля.</p>	8
<p>2.3 Магнитные цепи.. Магнитные цепи постоянного тока. Основные характеристики. Магнитные напряжения. Закон полного тока. Закон Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Расчет магнитных цепей постоянного тока. Графо-аналитический метод: а) расчет простой неразветвленной магнитной цепи (прямая и обратная задача); б) расчет разветвленной цепи с одной намагничивающей обмоткой; в) метод двух узлов.</p>	6
<p>2.4 Нелинейные электрические цепи. Нелинейные электрические цепи постоянного тока в установившемся режиме. Основные определения. Вольт-амперные характеристики нелинейных сопротивлений. Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока графическим методом. Расчет разветвленной нелинейной цепи методом двух узлов.</p>	6
<p>2.5 Электромагнитное поле. Теория электромагнитного поля. Векторы поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Принцип непрерывности магнитного потока и электрического тока. Граничные условия для электромагнитного поля.</p>	6
<i>Итого по разделу 2:</i>	32

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	64

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Линейные электрические цепи	
1.1 Исследование свойств линейных электрических цепей постоянного тока. Электрическая цепь. Закон Ома. Последовательное соединение резисторов. Параллельное соединение резисторов. Цепь со смешанным последовательно-параллельным соединением резисторов.	8
1.2 Исследование свойств линейных электрических цепей переменного тока. Параметры синусоидального напряжения (тока). Активная мощность цепи синусоидального тока. Цепи синусоидального тока с конденсаторами. Цепи синусоидального с катушками индуктивности.	8
1.3 Резонансные явления в цепи переменного тока.. Последовательное соединение конденсатора и катушки индуктивности. Параллельное соединение конденсатора и катушки индуктивности.	8
1.4 Исследования цепей трехфазного тока. Напряжения в трехфазной цепи. Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «звезда». Трехфазные нагрузки, соединенные по схеме «треугольник»	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>32</i>
Раздел 2 Нелинейные электрические цепи	
2.1 Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Переходный процесс в цепи с конденсатором и резисторами. Процессы включения и отключения цепи с катушкой индуктивности. Затухающие синусоидальные колебания в R-L-C контуре.	8
2.2 Полупроводниковый однополупериодный выпрямитель.	4
2.3 Полупроводниковый мостовой выпрямитель.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>16</i>
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	48

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Линейные электрические цепи	
1.1 Методы расчета электрических цепей.. Метод непосредственного применения закона Ома. Метод преобразования цепей. Метод использующий законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	8
1.2 Расчет цепей переменного тока символическим методом. . Расчет цепей переменного тока символическим методом. Расчет цепей в комплексной форме.	10
1.3 Расчет резонансных цепей.. Расчет резонанса напряжения и резонанса тока.	2
1.4 Расчет цепей с индуктивно-связанными катушками. Расчет согласного и встречного включения катушек.	4
1.5 Расчет трехфазных цепей.. Расчет цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником. Расчет цепей при симметричной и не симметричной нагрузке.	4
1.6 Расчет несимметричных цепей методом симметричных составляющих. Расчет несимметричных цепей методом симметричных составляющих	4
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>32</i>
Раздел 2 Нелинейные электрические цепи	
2.1 Разложение несинусоидальной ЭДС в ряд Фурье. . Расчет гармоник. Расчет цепи с несинусоидальной ЭДС.	4
2.2 Расчет переходных процессов в цепях первого порядка с постоянными источниками. Расчет переходных процессов в цепях 1 порядка с постоянными источниками классическим методом.	4
2.3 Расчет переходных процессов в цепях второго порядка.. Расчет переходных процессов в цепях второго порядка классическим методом. Расчет переходных процессов в цепях второго порядка операторным методом.	4
2.4 Расчет разветвленных магнитных цепей. . Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока графическим методом:а) последовательное соединение нелинейных элементов;б) параллельное соединение нелинейных элементов;в) последовательно-параллельное соединение. Расчет разветвленных магнитных цепей методом двух узлов.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>16</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	48

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Обучение на основе опыта.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Обучение на основе опыта.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: Обучение на основе опыта, Исследовательский метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 52 час.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-3	З-ОПК-3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
ОПК-3	У-ОПК-3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
ОПК-3	В-ОПК-3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
ОПК-4	З-ОПК-4	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
ОПК-4	У-ОПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)
ОПК-4	В-ОПК-4	ЛР2, ЛР3, ЛР4, ДЗ1, РГЗ1, Зачет (3 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (4 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 3 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	5	3
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
ЛР3	Лабораторная работа	5	3
ЛР4	Лабораторная работа	5	3
ДЗ1	Домашнее задание	20	12

РГ31	Расчетно-графическое задание	20	12
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Дифференцированный зачет		40	24
Итого:		100	60

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР5	Лабораторная работа	5	3
ЛР6	Лабораторная работа	5	3
ЛР7	Лабораторная работа	5	3
ДЗ2	Домашнее задание	25	15
РГ32	Расчетно-графическое задание	20	12
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)	
Зачет	Зачтено					Не зачтено	

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Дифференцированного зачета (3 семестр):

- 1 Параметры и элементы схем замещения электрических цепей.
- 2 Основные законы электрических цепей.
- 3 Законы Кирхгофа и их применение для расчета установившегося режима линейных резистивных электрических цепей.
- 4 Символический метод расчета установившегося режима линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 5 Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

- 6 Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
- 7 Сущность и применение метода контурных токов при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 8 Сущность и применение метода узловых потенциалов (напряжений) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 9 Сущность и применение метода наложения при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 10 Сущность и применение метода эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 11 Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов.
- 12 Развязка индуктивной связи.
- 13 Расчет схем замещения линейных электрических цепей с индуктивно связанными элементами и гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 14 Основные параметры и уравнения двухобмоточного трансформатора в линейном режиме (воздушного трансформатора).
- 15 Закон сохранения энергии для электрической цепи. Балансы мощностей при постоянных и гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
- 16 Потенциальная диаграмма при постоянных токах. Лучевые и топографические векторные диаграммы при гармонических (синусоидальных) токах и напряжениях.
- 17 Резонансные явления в линейных электрических цепях.
- 18 Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 19 Расчет несимметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 20 Измерение мощности в трехфазных цепях.
- 21 Круговое вращающееся магнитное поле трехфазного тока и принцип действия асинхронного двигателя.
- 22 Сущность и применение метода симметричных составляющих для расчета динамических трехфазных цепей с местной несимметрией.
- 23 Особенности существования в трехфазных цепях составляющих напряжений и токов нулевой последовательности.
- 24 Представление периодических негармонических (несинусоидальных) напряжений и токов тригонометрическим рядом Фурье. Действующие значения периодических напряжений и токов.
- 25 Активная, реактивная и полная мощности при периодических не-гармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.
- 26 Особенности расчета линейных цепей с периодическими негармоническими (несинусоидальными) напряжениями и токами.
- 27 Резонансные явления в линейных цепях при периодических негармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.
- 28 Высшие гармоники в трехфазных цепях.
- 29 Основные уравнения и параметры четырехполюсников в линейном режиме.

Вопросы для Экзамена (4 семестр):

- 1 Сущность и применение классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
- 2 Независимые и зависимые начальные условия, принужденные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения и их определение при расчете переходных процессов в линейных электрических цепях.
- 3 Сущность и применение операторного метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.

- 4 Сущность и применение комбинированного (операторно-классического) метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
- 5 Переходные характеристики линейных электрических цепей. Интеграл Дюамеля.
- 6 Сущность и применение метода переменных состояния для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
- 7 Виды, параметры и характеристики нелинейных резистивных элементов.
- 8 Методы расчета нелинейных резистивных цепей.
- 9 Применение метода эквивалентного генератора для расчета резистивных цепей с одним нелинейным элементом.
- 10 Параметры и характеристики нелинейных индуктивных элементов.
- 11 Основные законы и методы расчета магнитных цепей нелинейных индуктивных элементов.
- 12 Параметры и характеристики нелинейных емкостных элементов.
- 13 Вольтамперные и фазоамперные характеристики нелинейных элементов. Метод эквивалентных синусоид.
- 14 Применение метода эквивалентного генератора для расчета эквивалентных синусоид напряжений и токов в электрических цепях с одним нелинейным элементом.
- 15 Резонансные явления в нелинейных цепях (феррорезонанс).
- 16 Особенности расчета переходных процессов в нелинейных цепях. Метод условной линеаризации.
- 17 Уравнения, описывающие электростатическое поле.
- 18 Граничные условия в электростатическом поле.
- 19 Теорема Гаусса.
- 20 Уравнения Лапласа и Пуассона.
- 21 Метод наложения.
- 22 Метод зеркальных изображений.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Атабеков Г. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 592 с.

Л1.2 Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] / Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2020 - 432 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс [Электронный ресурс] / Потапов Л. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 376 с.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту

выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к лабораторным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Дифференцированный зачет (3 семестр)

В течение 3 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Дифференцированному зачету по дисциплине. Студент на Дифференцированном зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически

стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): О.В. Мельничук