

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.20	Теоретические основы электротехники
Учебный план:	ФГОС3++z130302Ц-123_26-15.plx
Кафедра:	30 Автоматизированного электропривода и электротехники
Направление подготовки: (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: (специализация)	Цифровое управление электрическими системами и машинами
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
2	УП	12	12	12	306	18	10	Экзамен
	РПД	12	12	12	306	18	10	
Итого	УП	12	12	12	306	18	10	
	РПД	12	12	12	306	18	10	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

к.п.н., доцент

Оробинский А.М.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области фундаментальных законов электротехники, позволяющие использовать базовые знания для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины:

- Формирование у студентов знаний, обеспечивающих качественное освоение других профессиональных и специальных дисциплин.
- Выработка практических навыков по анализу и расчету электрических и магнитных цепей, а также электромагнитных полей.
- Формирование умений исследования и моделирования электрических цепей и электромагнитных полей.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
--

Знать: Основные понятия, определения, законы электрических цепей постоянного и переменного тока; методы расчета электрических и магнитных цепей цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах; особенности анализа нелинейных цепей постоянного и переменного тока; основные понятия, определения, законы и методы расчета электромагнитного поля.
--

Уметь: Выполнять расчеты и анализ электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах; составлять компьютерные модели типовых электрических цепей; выполнять расчеты электромагнитных полей, в том числе с применением современного программного обеспечения.

Владеть: основными методами расчета электрических и магнитных цепей.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)	
Раздел 1. Основы теории и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	2				
Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и электрических цепей. Электрическое и магнитное поле: определение, свойства, основные характеристики. Электрическая цепь и её элементы. Схемы электрических цепей. Топологические параметры электрических цепей. Законы электрических цепей. Баланс мощностей Лабораторная работа №1: Исследование электрической цепи постоянного тока		1		2	24
Тема 2. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Классификация методов расчета электрических цепей. Преобразование схем. Расчет простых электрических цепей. Методы расчета сложных электрических цепей.		2	4		47
Раздел 2. Цепи переменного тока					
Тема 3. Цепи синусоидального тока. Основные понятия, параметры и характеристики синусоидальных токов. Режимы работы цепей синусоидального тока. Резонанс. Символический (комплексный) метод расчета линейных электрических цепей синусоидального тока. Лабораторная работа №2: Исследование цепи синусоидального тока с последовательным соединением элементов.		1	2	2	30
Тема 4. Методы анализа цепей переменного тока. Цепи с взаимной индукцией. Анализ цепей с многополюсными элементами. Четырехполюсники и электрические фильтры. Несинусоидальные электрические токи.		1			23
Тема 5. Трехфазные цепи. Основные понятия трехфазных цепей. Соединения звездой и треугольником. Свойства трехфазных цепей в симметричном и несимметричном режимах. Расчет трехфазных цепей. Лабораторная работа №3: Исследование симметричной трехфазной системы при соединении приемников «звездой».		1		2	24
Раздел 3. Переходные процессы в электрических цепях					

Тема 6. Расчет электрических цепей в переходных режимах классическим методом. Понятие о переходных процессах. Законы коммутации. Расчет переходных процессов классическим методом. Постоянная времени цепи. Переходные процессы в RL, RC, RLC-цепях. Лабораторная работа №4: Исследование переходных процессов		2	2	2	43
Тема 7. Расчет электрических цепей операторным методом. Применение преобразования Лапласа к анализу цепей. Операторный метод анализа переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Теорема разложения.			2		38
Раздел 4. Нелинейные цепи и задачи расчета электромагнитного поля					
Тема 8. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Нелинейные электрические цепи. Элементы нелинейных цепей и их параметры. Расчет нелинейных цепей постоянного тока. Понятие магнитной цепи. Элементы магнитных цепей. Законы магнитных цепей. Расчет магнитных цепей. Лабораторная работа №5: Исследование нелинейных цепей		2	2	2	49
Тема 9. Основы теории электромагнитного поля. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Граничные условия в задачах расчета электромагнитного поля. Статические и стационарные поля. Переменные электромагнитные поля. Электромагнитное экранирование. Лабораторная работа №6: Исследование электромагнитных полей на ПЭВМ		2		2	28
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	12	12	306
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		5			13
Всего контактная работа и СР по дисциплине		41			319

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-4	Правильно понимает основные законы электротехники и порядок их использования для анализа и расчета электрических и магнитных цепей. Демонстрирует умения и навыки выполнения расчета и анализа цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания основных понятий и законов электротехники, глубокое понимание предмета.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных понятий и законов электротехники, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знании некоторых тем.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при рассмотрении физических процессов в электрических цепях допускает большое количество ошибок, требует постоянных подсказок экзаменатора.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины, не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в вопросах теории электрических и магнитных цепей и электромагнитных полей, не умеет проводить их анализ и расчет (составлять схемы замещения, записывать уравнения, строить векторные диаграммы и т.п.)	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Виды экранирования и области их применения.
2	Сущность и основные понятия электромагнитного экранирования.
3	Численные методы расчета электромагнитного поля.
4	Уравнения и методы расчета переменного электромагнитного поля.
5	Уравнения и свойства электромагнитного поля постоянных токов.
6	Уравнения и типовые задачи электростатического поля.
7	Граничные условия электромагнитного поля.
8	Закон полного тока. Обобщенный закон электромагнитной индукции. Принцип непрерывности магнитного потока.
9	Формы уравнений электромагнитного поля и их применение в электротехнике. Постулат Максвелла.
10	Основные понятия и законы магнитных цепей.
11	Свойства нелинейного индуктивного элемента. Феррорезонанс.
12	Элементы нелинейных цепей постоянного тока и их параметры.
13	Алгоритм расчета переходных процессов операторным методом.
14	Классический метод расчета переходных процессов. Постоянная времени цепи.
15	Основные понятия и определения теории переходных процессов. Законы коммутации.
16	Трехфазные цепи: основные понятия и определения.
17	Разложение периодических несинусоидальных токов в тригонометрический ряд.
18	Электрические фильтры: определение, классификация.
19	Четырехполюсники: определение, классификация, уравнения.

20	Символический (комплексный) метод расчета линейных цепей синусоидального тока.
21	Режимы работы цепей синусоидального тока. Резонанс.
22	Основные параметры и характеристики синусоидального тока.
23	Методы расчета сложных электрических цепей постоянного тока.
24	Преобразование схем и расчет простых цепей.
25	Законы Ома и Кирхгофа.
26	Основные элементы электрических цепей и их параметры
27	Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС и мощность в электрической цепи

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания(задачи,кейсы) находятся в Приложении к данной РПД

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Все лабораторные работы выполнены и защищены.
- Время на подготовку ответа 30 минут.
- В течение семестра выполняются контрольные работы

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Зонов, В. Н., Зонов, П. В., Ефимова, Ю. Б.	Теоретические основы электротехники. Электрические и магнитные цепи постоянного тока	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2020	http://www.iprbookshop.ru/98742.html
Дудченко, О. Л.	Теоретические основы электротехники	Москва: Издательский Дом МИСиС	2017	http://www.iprbookshop.ru/78528.html
Горбунова, Л. Н., Гусева, С. А.	Теоретические основы электротехники	Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет	2015	http://www.iprbookshop.ru/55913.html
Крутов, А. В., Кочетова, Э. Л., Гузанова, Т. Ф.	Теоретические основы электротехники	Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО)	2016	http://www.iprbookshop.ru/67742.html
Петренко, Ю. В.	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи и переменного тока	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/91446.html
Петренко, Ю. В.	Теоретические основы электротехники. Переходные процессы в линейных электрических цепях	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91546.html

Меньшенин, С. Е.	Теоретические основы электротехники. Применение программы «Electronics Workbench» при расчете линейных электрических цепей постоянного тока	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/92320.html
Дудченко, О. Л., Федоров, Г. Б.	Теоретические основы электротехники	Москва: Издательский Дом МИСиС	2017	http://www.iprbookshop.ru/78530.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Семенова, Н. Г., Ушакова, Н. Ю., Доброжанова, Н. И.	Теоретические основы электротехники. Часть 1	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/30130.html
Нейман, В. Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2010	http://www.iprbookshop.ru/45174.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engene.ru/oks/elektrotehnika>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013
 PTC Mathcad 15

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
A-101	Лабораторные стенды по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока. Лабораторные стенды по исследованию трансформаторов и машин переменного и постоянного тока. Лабораторный стенд испытания двигателя и генератора постоянного тока
A-101a	Лабораторный стенд по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока. Лабораторные стенды по исследованию: трансформаторов, трехфазного, конденсаторного и однофазного асинхронного двигателя, машин постоянного тока
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

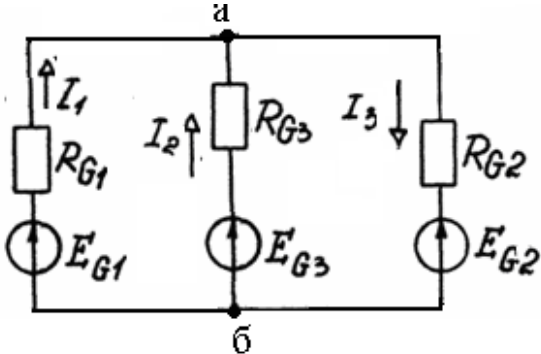
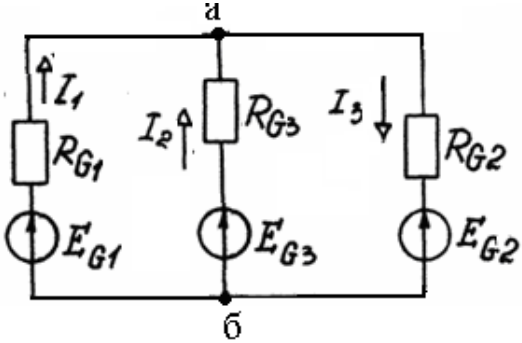
Приложение

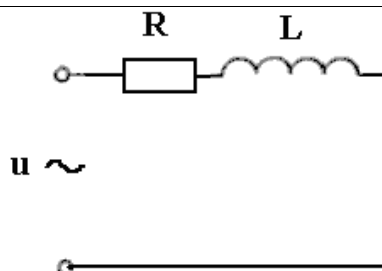
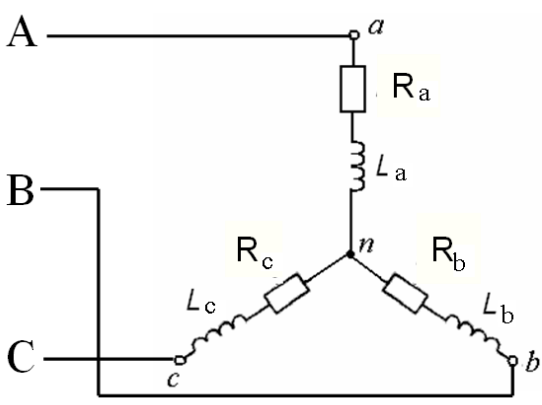
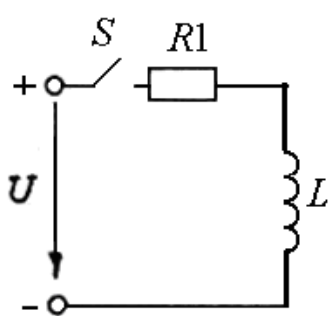
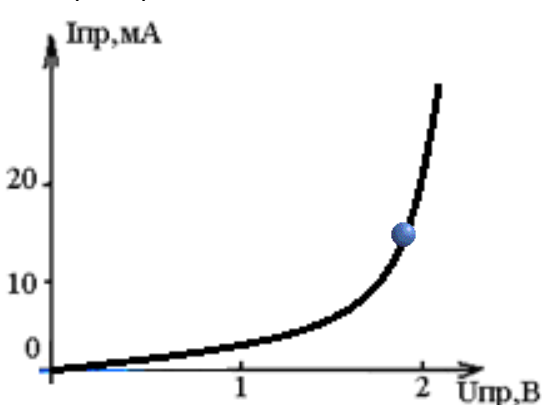
рабочей программы дисциплины «Теоретические основы электротехники»

по направлению подготовки : 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

наименование ОП (профиля): Цифровое управление электрическими системами и машинами

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 2	
1	Составить систему уравнений для расчета токов в цепи методом контурных токов 
2	По известному комплексу тока $\dot{I} = (6 + j8)$ А написать выражение для его мгновенного значения и действующее значение.
3	Проверить баланс мощностей в цепи постоянного тока, если в изображенной схеме замещения $I_1 = I_2 = 1,66$ А; $I_3 = 3,33$ А; $E_{G1} = E_{G2} = 10$ В; $E_{G3} = 5$ В; $R_{G1} = \dots = R_{G3} = 1$ Ом. 
4	Рассчитать ток в простой цепи синусоидального тока промышленной частоты комплексным методом, если $U = 100$ В, $R_1 = 19$ Ом, $R_L = 1$ Ом, $L = 0,05$ Гн.

	
1	Трехфазный приемник подключен к промышленной сети с $U_{ab}=380$ В. Определить режим работы цепи и напряжение U_c, если $R_a=R_b=R_c=47$ Ом; $L_a=L_b=L_c=33$ мГн. 
2	В момент времени $t=0$ цепь с помощью ключа S подключается к источнику постоянного напряжения. Определить ток в момент коммутации и в установившемся режиме, если $U=3$ В; $R_1=2$ Ом; $L=200$ мГн; $R_L=1$ Ом. До подключения ток в цепи отсутствовал. 
3	В точке М ВАХ нелинейного резистора определить статическое и динамическое сопротивление. 
4	Вычислить дивергенцию вектора

$$\vec{A} = i\vec{x} - j\vec{y}^3.$$

Определить, может ли этим вектором быть вектор магнитной индукции.