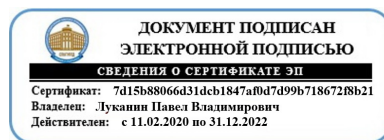


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.20 Теоретические основы электротехники

Учебный план: ФГОС3++z130302-1_19-15.plx

Кафедра: **30** Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электропривод и автоматика
(специализация)

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	342	18	11	Экзамен
	РПД	12	12	12	342	18	11	
Итого	УП	12	12	12	342	18	11	
	РПД	12	12	12	342	18	11	

Санкт-Петербург
2019

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

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Степанов В.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Хардилов Е.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Хардилов Е.В.

Методический отдел:

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.
- Выработку определенных практических навыков по анализу и расчету электрических и магнитных цепей.
- Привить умение исследовать и моделировать электрические цепи постоянного и переменного тока

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Учебная практика (ознакомительная практика)

Введение в специальность

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
--

Знать: Определения, законы и методы анализа стационарных режимов линейных цепей постоянного тока, синусоидального тока, переменного несинусоидального тока; определения, законы и методы анализа стационарных режимов трёхфазных линейных цепей синусоидального тока, включая несимметричные; переходных режимов линейных цепей постоянного и синусоидального тока; особенности анализа нелинейных цепей постоянного и переменного тока; основные определения и законы электромагнитного поля
--

Уметь: Выполнять расчеты и анализ стационарных режимов линейных цепей постоянного и переменного тока, включая трехфазные цепи, переходных режимов линейных цепей постоянного и переменного тока.

Владеть: Расчетами электрических цепей при несинусоидальных периодических сигналах, переходных процессов в линейных электрических цепях классическим и операторным методами
--

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного и однофазного тока.	2					
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока(ЦПТ) Электрическая цепь и её элементы. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Закон Ома и законы Кирхгофа для ЦПТ. Методы расчета ЦПТ. Баланс мощностей		2			32	
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения о цепях синусоидального тока. Изображения синусоидальных величин векторами и комплексными числами. Метод комплексных амплитуд. Цепь синусоидального тока с одним пассивным элементом, а также с последовательным и параллельным соединением элементов R, L, C. Лабораторные работы: Исследование цепей синусоидального тока с одним пассивным элементом Исследование цепей однофазного переменного тока при последовательном соединении активных и реактивных элементов Исследование цепей однофазного переменного тока с параллельным включением активных и реактивных элементов Исследование сложных активно-индуктивных и активно-емкостных цепей синусоидального переменного тока			4	4	36	
Раздел 2. Резонансные явления. Несинусоидальные токи и напряжения						
Тема 3. Резонансные явления и частотные характеристики линейных электрических цепей. Характеристики линейных электрических цепей. Анализ электрических цепей в частотной области. Резонанс в последовательном и параллельном колебательном контуре. Резонансные характеристики, полоса пропускания и добротность контуров. Лабораторные работы: Исследование резонанса напряжений. Исследование резонанса токов.		2		2	32	

Тема 4. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических сигналах. Разложение периодических несинусоидальных сигналов в ряд Фурье. Ряд Фурье в комплексной форме. Прямое и обратное преобразование Фурье. Расчет цепей при периодических несинусоидальных сигналах. Модулированные колебания.		2		36	
Раздел 3. Трехфазные цепи и четырехполюсники					
Тема 5. Трехфазные цепи. Трехфазная система ЭДС. Трехфазные цепи при соединении приемников "звездой" и "треугольником". Расчет симметричных и несимметричных режимов трехфазных цепей. Мощность трехфазных цепей. Вращающееся магнитное поле. Лабораторные работы: Исследование симметричной трехфазной системы при соединении приемников «звездой» Исследование симметричной трехфазной системы при соединении приемников «треугольником». Исследование трехфазной системы при несимметричной нагрузке при соединении приемников «звездой». Исследование трехфазной системы при несимметричной нагрузке при соединении приемников «треугольником».	2		4	38	
Тема 6. Четырехполюсники и фильтры. Уравнения четырехполюсников. Параметры холостого хода и короткого замыкания. Характеристические параметры четырехполюсника. Электрические фильтры. Разновидности электрических фильтров и их расчет.		4		34	
Раздел 4. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях					
Тема 7. Классический метод расчета переходных процессов. Возникновение переходных процессов и законы коммутации. Переходные процессы в цепях R, L и R, C при включении их на постоянное напряжение и при коротком замыкании. Включение последовательной цепи R, L на синусоидальное напряжение.	2			36	
Тема 8. Операторный метод анализа переходных процессов. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. Переход от изображения к оригиналу.		2		36	
Раздел 5. Дискретные сигналы. Нелинейные цепи.					
Тема 9. Дискретные сигналы. Дискретизация аналоговых сигналов. Единичные функции и их свойства. Математическая модель дискретного сигнала. Выбор частоты дискретизации.	2			32	

Тема 10. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Нелинейные элементы цепи. Нелинейные свойства ферромагнитных материалов. Метод эквивалентных синусоид. Ток и магнитный поток в катушке с магнитопроводом. Уравнение и эквивалентная схема катушки.		2		2	30	
Лабораторная работа: Исследование нелинейных элементов						
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	12	12	342	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		5			13	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		41			355	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-3	Правильно понимает основные законы электротехники и порядок их использования для анализа и расчета электрических и магнитных цепей. Показывает способность выполнять расчеты и анализ стационарных режимов линейных цепей постоянного и переменного тока, включая трехфазные цепи, переходных режимов линейных цепей постоянного и переменного тока, стационарных и переходных режимов нелинейных Использует теоретические знания при расчетах электрических цепей при несинусоидальных периодических сигналах, переходных процессов в линейных электрических цепях классическим и операторным методами	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 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	Обучающийся не усвоил значительную	

(неудовлетворительно)	часть дисциплины, не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в электрических и магнитных цепях, не умеет проводить их анализ (строить векторные диаграммы и т.п.)	
-----------------------	--	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Частотно-моделированные колебания.
2	Амплитудно-моделированные колебания.
3	Мощность при периодических несинусоидальных сигналах.
4	Действующие значения при периодических несинусоидальных сигналах.
5	Расчет цепей при периодических несинусоидальных сигналах.
6	Спектр периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы.
7	Ряд Фурье в комплексной форме.
8	Разложение периодических несинусоидальных сигналов в ряд Фурье.
9	Общие сведения о спектральном (частотном) методе анализа цепей.
10	Параллельное соединение индуктивно-связанных катушек.
11	Последовательное соединение индуктивно-связанных катушек.
12	Индуктивная связь. Коэффициент связи.
13	Резонанс в параллельном колебательном контуре.
14	Резонанс в последовательном колебательном контуре.
15	Частотные характеристики RL и RC – цепей.
16	Понятие об АЧХ и ФЧХ электрической цепи.
17	Расчет мощности по комплексным напряжению и току.
18	Активная, реактивная и полная мощности.
19	Цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов R,L,C.
20	Цепь синусоидального тока с последовательным соединением элементов R,L,C.
21	Цепь синусоидального тока с одним пассивным элементом (R,L,C).
22	Закон Ома и законы Кирхгофа для мгновенных значений и в комплексной форме.
23	Изображение синусоидальных величин векторами.
24	Действующие и средние значения ЭДС, напряжений, токов.
25	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи.
26	Расчет цепей постоянного тока: - метод уравнений Кирхгофа; - метод контурных токов; - метод узловых потенциалов.
27	Преобразование схем соединения треугольника и звезды.
28	Условие передачи максимальной мощности источника нагрузке.
29	Закон Ома и законы Кирхгофа для цепей постоянного тока.
30	Пассивные и активные элементы электрической цепи.
31	Электрическая цепь и её элементы.
32	Электрическая сила, действующая на проводник с током.
33	Уравнение и эквивалентная схема катушки.
34	Ток и магнитный поток в катушке с сердечником.
35	Потери в сердечниках.
36	Метод эквивалентных синусоид.
37	Нелинейные свойства ферромагнитных материалов.
38	Нелинейные элементы цепи.
39	Свойства корней характеристического уравнения.
40	Теорема разложения.
41	Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме.

42	Операторный метод анализа переходных процессов.
43	Короткое замыкание цепи RC.
44	Включение последовательной цепи RC на постоянное напряжение.
45	Включение последовательной цепи RL на синусоидальное напряжение.
46	Внезапное изменение сопротивления в цепи RL.
47	Переходные процессы в параллельной цепи RL.
48	Переходные процессы при коротком замыкании цепи RL.
49	Переходные процессы при включении цепи RL на постоянное напряжение.
50	Законы коммутации.
51	Измерение мощности в цепи трехфазного тока.
52	Метод симметричных составляющих.
53	Мощность трехфазной цепи.
54	Вращающееся магнитное поле.
55	Соединение приемников по схеме «треугольник».
56	Система соединения «звезда-звезда» при симметричной и несимметричной нагрузке.
57	Трехфазная система ЭДС.
58	Выбор частоты дискретизации.
59	Преобразование Фурье для дискретного сигнала.
60	Теорема Котельникова.
61	Математическая модель дискретного сигнала.
62	Единичные функции и их свойства.
63	Дискретизация аналоговых сигналов.
64	Активные RC-фильтры.
65	Полосовой и заграждающий фильтр.
66	Фильтры нижних и верхних частот.
67	Обобщенный анализ фильтров.
68	Назначение и классификация электрических фильтров.
69	Характеристическое сопротивление согласованных четырехполюсников.
70	Передаточные функции согласованных четырехполюсников.
71	Характеристические параметры четырехполюсников.
72	Структурные схемы четырехполюсников.
73	Виды уравнений четырехполюсников.
74	Общие сведения о четырехполюсниках.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

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

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☒

Письменная

☐

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться списком разрешенных формул;
Время на подготовку ответа 30 минут;
В течение семестра выполняются контрольные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Селиванова З. М.	Общая электротехника и электроника	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	http://www.iprbookshop.ru/64138.html
Горбунова Л. Н., Гусева С. А.	Теоретические основы электротехники	Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет	2015	http://www.iprbookshop.ru/55913.html
Алиев И. И.	Электротехника и электрооборудование	Саратов: Вузовское образование	2014	http://www.iprbookshop.ru/9654.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.К. Пономаренко [и др.]	Электротехника [Текст]. Ч.1.: лабораторный практикум	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	http://nizrp.narod.ru/abpraktelekr.pdf
В.К. Пономаренко	Электротехника [Текст]. Ч. I.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	http://nizrp.narod.ru/ponomorenko.pdf
Сильвашко С. А.	Основы электротехники	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2009	http://www.iprbookshop.ru/30117.html
В.К. Пономаренко	Электротехника [Текст]. Ч.II.: лабораторный практикум	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/1.pdf

6.2 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://engenepr.ru/oks/elektrotehnika>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

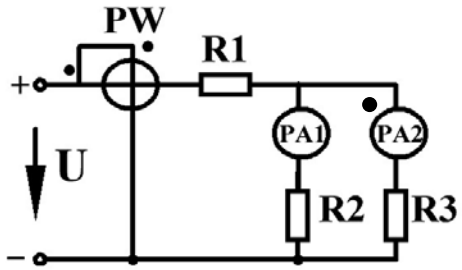
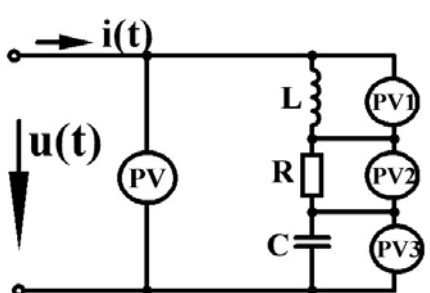
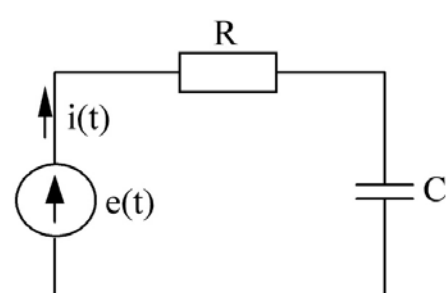
Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
A-101	Лабораторные стенды по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока. Лабораторные стенды по исследованию трансформаторов и машин переменного и постоянного тока. Лабораторный стенд испытания двигателя и генератора постоянного тока

Приложение

Приложение

рабочей программы дисциплины «Теоретические основы электротехники»

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 3	
1	Определить показания приборов PA1, PA2 и величину сопротивления R_1, если $R_2=30$ Ом, $R_3=15$ Ом, напряжение $U=50$ В, а мощность, потребляемая вольтметром, $P_W=50$ Вт. 
2	По известному комплексу тока $\dot{I}=(6+j8)$ А написать выражение для его мгновенного значения и действующее значение.
3	Даны показания приборов электродинамической системы: $PV1=40$ В, $PV2=30$ В, $PV3=80$ В. Определить показания вольтметра PV. 
Семестр 4	
1	В цепи $e(t)=100\sin\omega t+100\sin 2\omega t$ В, $i(t)=0,707\sin(\omega t+45^\circ)+0,89\sin(2\omega t+26^\circ)$ А. Определить активную и полную мощность источника. 
2	Дана цепь RL. Определить АЧХ и ФЧХ электрической цепи

