

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.О.14 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

для направления подготовки
13.3.2 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю
«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 4 от 05 12 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
_____ 2024 г.

_____ К. К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
_____ 2024 г.

_____ А. М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электротехника» (Б1.О.14) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144.

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к профессиональной деятельности, связанной с производством, передачей, распределением, преобразованием и управлением потоками электрической энергии.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование уровня теоретических знаний, обеспечивающего понимание принципов действия современного электрооборудования;
- приобретение практических навыков расчета электрических и магнитных цепей;
- освоение базовых экспериментальных методов изучения электромагнитных процессов и явлений.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</i>	
<i>ОПК-4.1.1 Знает методы анализа и моделирования электрических цепей</i>	<i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none">- основные понятия и законы электрических цепей;- основные свойства линейных электрических цепей постоянного тока;- основные свойства линейных электрических цепей синусоидального тока;- основные свойства линейных электрических цепей с взаимной индукцией;- анализ общих свойств четырехполюсников;- трехфазные цепи;- нелинейные электрические цепи и магнитные цепи при периодических процессах;- переходные процессы в нелинейных электрических цепях;- электромагнитное поле и характеризующие его уравнения.
<i>ОПК-4.2.1 Умеет использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</i>	<i>Обучающийся умеет использовать:</i> <ul style="list-style-type: none">- методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока;- методы расчета линейных электрических цепей

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	<p>синусоидального тока;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета линейных электрических цепей с взаимной индукцией; - методы расчета четырехполюсников; - методы расчета трехфазных цепей; - методы расчета цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах; - методы расчета переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами; - методы расчета электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы; - основные свойства и методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей постоянного тока.
<i>ОПК-4.3.1 Владеет навыками использования методов анализа и моделирования электрических цепей</i>	<p><i>Обучающийся владеет навыками использования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока; - методов расчета линейных электрических цепей синусоидального тока; - методов расчета линейных электрических цепей с взаимной индукцией; - методов расчета четырехполюсников; - методов расчета трехфазных цепей; - методов расчета цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах; - методов расчета переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами; - методов расчета электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы; - основные свойства и методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей постоянного тока.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)			
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	32	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	48	16	32

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	288	188	100
Контроль	72	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	504	288	216

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	12
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	450
Контроль	18
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	504

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), курсовая работа (КР)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	Основные понятия и законы электрических цепей	Лекция 1. Электрические цепи и их параметры. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные электрические цепи.	ОПК-4.1.1
		Лекция 2. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля – Ленца. Дифференциальные уравнения, описывающие процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.	ОПК-4.1.1
2	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	Лекция 3. Основные приемы расчета простых электрических цепей постоянного тока.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 4. Методы расчета сложных электрических цепей постоянного тока. Применение уравнений Кирхгофа для расчета сложных цепей. Метод наложения.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 5. Метод узловых напряжений. Метод контурных токов. Метод взаимности.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 6. Метод эквивалентного генератора, условия эквивалентности источников ЭДС и тока. Методы преобразования электрических цепей.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 1. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом уравнений Кирхгофа, методом наложения.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 2. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом узловых напряжений, методом контурных токов.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 3. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1
		Лабораторные работы 1-2. «Исследование цепи постоянного тока методом наложения» или «Исследование сложной цепи постоянного тока» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 3-4. «Исследование электрической цепи постоянного тока методом эквивалентного источника» или «Исследование линии передачи постоянного тока» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение расчетно-графической работы №1 на тему «Расчет цепи	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		постоянного тока» из сборника [1].	
3	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей синусоидального тока	Лекция 7. Синусоидальные напряжения и токи: основные понятия. Векторное изображение синусоидальных величин. Параметры элементов в цепях переменного тока.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 8. Установившийся синусоидальный ток в простейших цепях с последовательным и параллельным соединениями участков. Векторные диаграммы.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 9. Комплексный метод и его применение к расчету цепей переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Расчет сложных электрических цепей.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 10. Колебания энергии в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1
		Лекция 11. Частотные характеристики электрических цепей: амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики. Резонанс при последовательном и параллельном соединении элементов цепи.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 4. Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока параметрическим методом, векторные диаграммы.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 5. Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока комплексным методом. Проверочная работа №1 «Расчет электрической цепи однофазного синусоидального тока», варианты тем представлены в оценочных материалах.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 5-6. «Исследование резонансов в линейных электрических цепях» или «Исследование электрических цепей синусоидального тока при различных видах соединений приемников» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
4	Основные свойства и расчет линейных электрических цепей с взаимной индукцией	Лекция 12. Расчет цепей со взаимной индукцией.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 13. Уравнения и схемы замещения магнито-связанных контуров. Линейный трансформатор. Идеальный трансформатор.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 6. Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока с взаимной индукцией.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторные работы 7-8. «Исследование линейных индуктивно связанных катушек» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
5	Анализ общих свойств четырехполюсников	Лекция 14. Пассивные четырехполюсники и их уравнения. Параметры четырехполюсников.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 15. Схемы, эквивалентные четырехполюснику. Входные сопротивления четырехполюсника при произвольной нагрузке, холостом ходе и коротком замыкании.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 16. Цепные и структурные схемы. Электрические фильтры.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практические занятия 7-8. Расчет четырехполюсников (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
Модуль 2			
6	Трехфазные цепи	Лекция 1. Многофазные системы, симметричные многофазные системы. Соединения треугольником и звездой в трехфазных цепях.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 2. Метод симметричных составляющих трехфазной системы.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 3. Расчет несимметричных трехфазных цепей. Мощность трехфазных цепей и ее измерение.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 1. Расчет трехфазной цепи при симметричной нагрузке.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 2. Расчет трехфазной цепи при несимметричной нагрузке.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 1-4. «Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной по схеме «звезда»» или «Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной по схеме «треугольник»» (8 часов).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
7	Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах	Лекция 4. Несинусоидальные периодические напряжения и токи; представления их в виде тригонометрического и комплексного рядов Фурье. Действующие и средние значения	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		несинусоидальных токов и напряжений. Коэффициент мощности.	
		Лекция 5. Расчет цепей с постоянными параметрами при наличии высших гармоник. Резонансные явления. Высшие гармоники в трехфазных цепях.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 3. Расчет сложных электрических цепей с постоянными параметрами при наличии высших гармоник.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
8	Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим и операторным методами	Лекция 6. Расчет переходных процессов в RL- и RC-цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 7. Расчет переходных процессов в RLC-цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лекция 8. Расчет переходных процессов операторным методом. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Теорема разложения.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 5. Расчет переходных процессов в электрических цепях с двумя реактивными элементами (апериодический, критический и колебательный режимы).	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 6. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Проверочная работа №2 / контрольный тест, темы проверочной работы и примеры задач теста представлены в оценочных материалах.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 5-7. «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях» (6 часов).	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
9	Расчет электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы	Лекция 9. Переходные процессы при воздействии импульсов. Включение цепи при любой форме напряжения источника. Интеграл Дюамеля.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
10	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей	Лекция 10. Элементы нелинейных электрических цепей, их параметры и характеристики. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<i>постоянного тока</i>	Практическое занятие 7. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
11	<i>Основные свойства и методы расчета нелинейных магнитных цепей постоянного тока</i>	Лекция 11. Элементы нелинейных магнитных цепей, их параметры и характеристики. Расчет разветвленных магнитных цепей. Расчет магнитных цепей с постоянными магнитами.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 8. Расчет разветвленных магнитных цепей.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 8-10. «Исследование магнитной цепи на постоянном токе» (6 часов).	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
12	<i>Нелинейные электрические цепи и магнитные цепи при периодических процессах</i>	Лекция 12. Метод эквивалентных синусоид. Потери в сердечнике из ферромагнитного материала. Трансформатор с ферромагнитным сердечником.	ОПК-4.1.1
		Лекция 13. Феррорезонансные явления. Стабилизация напряжения. Ферромагнитные усилители.	ОПК-4.1.1
		Лабораторные работы 11-13. «Исследование катушки с замкнутым сердечником» или «Исследование катушки с разомкнутым сердечником» или «Резонанс в цепи переменного тока с нелинейной индуктивностью (феррорезонанс)» (6 часов).	ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-4.1.1
13	<i>Переходные процессы в нелинейных электрических цепях</i>	Лекция 14. Методы расчета переходных процессов в простейших нелинейных электрических цепях.	ОПК-4.1.1
14	<i>Электромагнитное поле и характеризующие его уравнения</i>	Лекция 15. Уравнения Максвелла. Полная система уравнений электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме для неподвижных сред.	ОПК-4.1.1
		Лекция 16. Электростатическое поле, магнитостатическое поле и поле постоянных токов в неподвижных проводниках как частные случаи электромагнитного поля.	ОПК-4.1.1
		Лабораторные работы 14-16. «Определение коэффициентов электростатической индукции, частичных емкостей и потенциальных коэффициентов» или «Исследование плоскостного потенциального поля» (6 часов).	ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторных работ и	ОПК-4.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		оформление отчетов по лабораторным работам.	

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия и законы электрических цепей	Самостоятельная работа. Электрические цепи и их параметры. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные электрические цепи. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля – Ленца. Дифференциальные уравнения, описывающие процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами [2-8].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
2	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	Лекция 1. Методы расчета сложных электрических цепей постоянного тока. Применение уравнений Кирхгофа для расчета сложных цепей. Метод наложения.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 1. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом уравнений Кирхгофа, методом наложения.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 1-2. «Исследование цепи постоянного тока методом наложения» или «Исследование сложной цепи постоянного тока» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Основные приемы расчета простых электрических цепей постоянного тока. Метод узловых напряжений. Метод контурных токов. Метод взаимности. Метод эквивалентного генератора, условия эквивалентности источников ЭДС и тока. Методы преобразования электрических цепей [2-8]. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом узловых напряжений, методом контурных токов. Расчет сложных линейных электрических цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора [9]. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение расчетно-графической работы №1 на тему «Расчет цепи постоянного тока» из сборника [1].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
3	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей синусоидального тока	Лекция 2. Установившийся синусоидальный ток в простейших цепях с последовательным и параллельным соединениями участков. Векторные диаграммы.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 2. Расчет линейных	ОПК-4.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		электрических цепей синусоидального тока комплексным методом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа 3-4. «Исследование резонансов в линейных электрических цепях» или «Исследование электрических цепей синусоидального тока при различных видах соединений приемников» (4 часа).	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельна работа. Синусоидальные напряжения и токи: основные понятия. Векторное изображение синусоидальных величин. Параметры элементов в цепях переменного тока. Комплексный метод и его применение к расчету цепей переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Расчет сложных электрических цепей. Колебания энергии в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности. Частотные характеристики электрических цепей: амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики. Резонанс при последовательном и параллельном соединении элементов цепи [2-8]. Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока параметрическим методом, векторные диаграммы [9]. Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
4	Основные свойства и расчет линейных электрических цепей со взаимной индукцией	Самостоятельна работа. Расчет цепей со взаимной индукцией. Уравнение связи двух связанных контуров при различных видах связи [2-8]. Уравнения и схемы замещения магнито-связанных контуров. Линейный трансформатор. Идеальный трансформатор. Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока с взаимной индукцией [9].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
5	Анализ общих свойств четырехполюсников	Самостоятельна работа. Пассивные четырехполюсники и их уравнения. Параметры четырехполюсников. Схемы, эквивалентные четырехполюснику. Входные сопротивления четырехполюсника при произвольной нагрузке, холостом ходе и коротком замыкании. Цепные и структурные схемы. Электрические фильтры [2-8]. Расчет четырехполюсников [9].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
6	Трехфазные цепи	Лекция 3. Расчет несимметричных трехфазных цепей. Мощность трехфазных цепей и ее измерение.	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 3. Расчет	ОПК-4.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<i>трехфазной цепи при несимметричной нагрузке.</i>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа 5. «Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной по схеме «звезда»» или «Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной по схеме «треугольник»».	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Многофазные системы, симметричные многофазные системы. Соединения треугольником и звездой в трехфазных цепях. Метод симметричных составляющих трехфазной системы [2-8]. Расчет трехфазной цепи при симметричной нагрузке [9]. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
7	Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах	Лекция 4. Несинусоидальные периодические напряжения и токи; представления их в виде тригонометрического и комплексного рядов Фурье. Действующие и средние значения несинусоидальных токов и напряжений. Коэффициент мощности.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. Расчет цепей с постоянными параметрами при наличии высших гармоник. Резонансные явления. Высшие гармоники в трехфазных цепях [2-8]. Расчет сложных электрических цепей с постоянными параметрами при наличии высших гармоник [9].	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
8	Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим и операторным методами	Лекция 5. Расчет переходных процессов в RL- и RC-цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторные работы 6. «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».	ОПК-4.1.1 ОПК-4.2.1
		Самостоятельная работа. Расчет переходных процессов в RLC-цепях с сосредоточенными параметрами классическим методом. Расчет переходных процессов операторным методом. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Теорема разложения [2-8]. Расчет переходных процессов в электрических цепях с двумя реактивными элементами (апериодический, критический и колебательный режимы). Расчет	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>переходных процессов в электрических цепях операторным методом [9].</p> <p>Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе.</p> <p>Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].</p>	
9	Расчет электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы	<p>Самостоятельная работа. Переходные процессы при воздействии импульсов. Включение цепи при любой форме напряжения источника. Интеграл Дюамеля [2-8].</p> <p>Выполнение и оформление курсовой работы и перечня работ, представленных в оценочных материалах и в сборнике [1].</p>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
10	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока	<p>Самостоятельная работа. Элементы нелинейных электрических цепей, их параметры и характеристики. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока [10-11].</p>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
11	Основные свойства и методы расчета нелинейных магнитных цепей постоянного тока	<p>Лекция 6. Элементы нелинейных магнитных цепей, их параметры и характеристики. Расчет разветвленных магнитных цепей. Расчет магнитных цепей с постоянными магнитами.</p>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		<p>Самостоятельная работа. Расчет разветвленных магнитных цепей [12].</p>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
12	Нелинейные электрические цепи и магнитные цепи при периодических процессах	<p>Лекция 7. Метод эквивалентных синусоид. Потери в сердечнике из ферромагнитного материала. Трансформатор с ферромагнитным сердечником.</p>	ОПК-4.1.1
		<p>Самостоятельная работа. Феррорезонансные явления. Стабилизация напряжения. Ферромагнитные усилители [10-11].</p>	ОПК-4.1.1
13	Переходные процессы в нелинейных электрических цепях	<p>Самостоятельная работа. Методы расчета переходных процессов в простейших нелинейных электрических цепях [10-12].</p>	ОПК-4.1.1
14	Электромагнитное поле и характеризующие его уравнения	<p>Лекция 8. Уравнения Максвелла. Полная система уравнений электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме для неподвижных сред.</p>	ОПК-4.1.1
		<p>Самостоятельная работа. Электростатическое поле, магнитостатическое поле и поле постоянных токов в неподвижных проводниках как частные случаи электромагнитного поля [13-14].</p>	ОПК-4.1.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные понятия и законы электрических цепей	4	0	0	0	4
2	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	8	6	8	32	54
3	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей синусоидального тока	10	4	4	32	50
4	Основные свойства и расчет линейных электрических цепей со взаимной индукцией	4	2	4	32	42
5	Анализ общих свойств четырехполюсников	6	4	0	0	10
6	Трехфазные цепи	6	4	8	32	50
7	Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах	4	2	0	0	6
8	Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим и операторным методами	6	6	6	32	50
9	Расчет электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы	2	0	0	32	34
10	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока	2	2	0	0	4
11	Основные свойства и методы расчета нелинейных магнитных цепей постоянного тока	2	2	6	32	42
12	Нелинейные электрические цепи и магнитные цепи при периодических процессах	4	0	6	32	42
13	Переходные процессы в нелинейных электрических цепях	2	0	0	0	2
14	Электромагнитное поле и характеризующие его уравнения	4	0	6	32	42
	Итого	64	32	48	288	432
Контроль						72
Всего (общая трудоемкость, час.)						504

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные понятия и законы электрических цепей	0	0	0	32	32
2	Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	2	2	4	34	42
3	Основные свойства и методы	2	2	4	34	42

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	<i>расчета линейных электрических цепей синусоидального тока</i>					
4	<i>Основные свойства и расчет линейных электрических цепей со взаимной индукцией</i>	0	0	0	34	34
5	<i>Анализ общих свойств четырёхполюсников</i>	0	0	0	34	34
6	<i>Трёхфазные цепи</i>	2	2	2	34	40
7	<i>Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах</i>	2	0	0	32	34
8	<i>Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим и операторным методами</i>	2	2	2	32	38
9	<i>Расчет электрических цепей при воздействии импульсных ЭДС и ЭДС произвольной формы</i>	0	0	0	32	32
10	<i>Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока</i>	0	0	0	32	32
11	<i>Основные свойства и методы расчета нелинейных магнитных цепей постоянного тока</i>	2	0	0	32	34
12	<i>Нелинейные электрические цепи и магнитные цепи при периодических процессах</i>	2	0	0	32	34
13	<i>Переходные процессы в нелинейных электрических цепях</i>	0	0	0	32	32
14	<i>Электромагнитное поле и характеризующие его уравнения</i>	2	0	0	24	26
	Итого	16	8	12	450	486
Контроль						18
Всего (общая трудоемкость, час.)						504

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Лаборатория постоянного тока и электромагнитного поля» (6-201) «Лаборатория переменных токов» (6-206), оборудованные следующими приборами и установками, используемыми в учебном процессе:

- специализированные измерительные средства (амперметры, вольтметры, фазометры, ваттметры, генераторы, источники питания, осциллографы);
- лабораторные стенды с компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Сборник домашних заданий по теоретическим основам электротехники [Текст] : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, Е. Б. Зазыбина и др.; , ФБГОУ ВПО ПГУПС. - Санкт-Петербург: ФБГОУ ВПО ПГУПС, 2015. - 101 с.

2. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей: учебник для вузов / Г. И. Атабеков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 424 с.

3. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков; составители О. И. Бабошко, И. С. Маркова. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с.
4. Основы теоретической электротехники: учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с.
5. Ким, К. К. Theoretical Foundations of Electrical Engineering [Текст]: учебник. Vol. 2 / К. К. Ким. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 236 с.
6. Теоретические основы электротехники: учебник / И. Я. Лизан, К. Н. Маренич, И. В. Ковалёва [и др.]. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 628 с. — ISBN 978-5-9729-0663-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192761> (дата обращения: 01.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Теоретические основы электротехники [Текст]: Учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. Т. 1. — М.: Питер, 2003. — 462 с.
8. Теоретические основы электротехники [Текст]: Учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. Т.2. — М.: Питер, 2003. — 575 с.
9. Шебес, М. Р. Задачник по теории линейных электрических цепей [Текст]: учеб. пособие для электротехн. и радиотехн. спец. вузов / М. Р. Шебес, М. В. Каблукова. - М. : Высш. шк., 1990. - 544 с.
10. Теоретические основы электротехники [Текст]: Учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. Т.3. — М.: Питер, 2003. — 376 с.
11. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 432 с.
12. Коровкин Н. В. Теоретические основы электротехники [Текст]: Сб. задач / Н.В. Коровкин, Е.Е. Селина, В.Л. Чечурин. — М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2004. — 512 с.
13. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с.
14. Экспериментальное исследование электрических и магнитных явлений : практикум / Сост.: А.Н. Горский, Ю.А. Михайлов. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. — 46 с.
15. Исследование цепи постоянного тока методом наложения : метод. указания к лаб. работе / ЛИИЖТ, каф. «Теорет. основы электротехники»; сост. А. Я. Ярчук. - Л. : ЛИИЖТ, 1986. - 7 с.
16. Исследование сложной линейной электрической цепи постоянного тока: практикум по лаб. работе/ ПГУПС, каф. ТОЭ, сост.: Е.Б. Зазыбина, С.М. Курмашев. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. — 12 с.
17. Исследование электрической цепи постоянного тока методом эквивалентного источника: метод. указания к лаб. работе/ ПГУПС, каф. ТОЭ, сост. И. М. Карпова. - СПб.: ПГУПС, 2005. — 7 с.
18. Экспериментальное исследование электрических цепей: учеб. пособие / К.К. Ким, Е.Б. Зазыбина, Ю.А. Михайлов, С.М. Курмашев, А.А. Ткачук. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2018. — 48 с.
19. Исследование электрических цепей синусоидального тока при различных видах соединений приемников : метод. указания к лаб. работе №33 / сост. Г.Н. Анисимов. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. — 17 с.
20. Исследование линейных индуктивно связанных катушек: метод. указания к лаб. работе / ПГУПС, каф. ТОЭ, сост.: И.М. Карпова. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. — 14 с.
21. Исследование трехфазной цепи при соединении «звездой»: метод. указания к лаб. работе / ПГУПС, каф. ТОЭ, сост. Л.В. Гуляевская, Ю.А. Михайлов, А.Ф. Попов. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. — 10 с.
22. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с одним или двумя реактивными элементами: метод. указания к лаб. работе / ПГУПС, каф. ТОЭ, сост. В.С. Смирнов, К.К. Ким. - СПб.: ПГУПС, 2000. — 16 с.
23. Исследование магнитной цепи на постоянном токе [Текст] : Методические указания к лабораторной работе / сост. А. Н. Горский. - СПб. : ПГУПС, 1992. - 11 с.

24. Исследование катушки с замкнутым сердечником [Текст] : метод. указания к лаб. работе / ПГУПС, Каф. «Теорет. основы электротехники»; Сост.: А. Н. Горский, С. В. Рубинов. - СПб.: ПГУПС, 2004. - 11 с.

25. Исследование катушки с разомкнутым сердечником [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Сост. С. Л. Колесов. - СПб. : ПГУПС, 2004. - 18 с.

26. Резонанс в цепи переменного тока с нелинейной индуктивностью (феррорезонанс) : метод. указания к лаб. работе № 39 / сост. А.А. Ткачук. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 14 с.

27. Определение коэффициентов электростатической индукции, частичных емкостей и потенциальных коэффициентов [Текст] : метод. указания к лаб. работе / ЛИИЖТ, каф. «Теорет. основы электротехники»; разработ. В. С. Смирнов. - Л.: ЛИИЖТ, 1989. - 14 с.

28. Исследование плоскопараллельного потенциального поля [Текст] : метод. указания к лаб. работе / ПГУПС. Каф. «Теоретические основы электротехники»; Сост. А. Н. Горский. - СПб. : ПГУПС, 2003. - 8 с.

29. Исследование линии передачи постоянного тока [Текст] : метод. указания к лаб. работе / ПГУПС, каф. «Теорет. основы электротехники», лаб. постоян. тока ; сост. А. Ф. Петров. - СПб.: ПГУПС, 2001. - 10 с.

30. Сборник задач по теоретическим основам электротехники [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. А. Бессонов [и др.] ; ред. Л. А. Бессонов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 528 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

3. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>

4. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

5. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

Разработчик рабочей программы, *доцент*
_____ 2024 г.

_____ *Г. Е. Середа*