

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 _____ А. С. Матвеев
 « ____ » _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2022 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

Теоретические основы электротехники 2.1			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Основная профессиональная образовательная программа	Электроэнергетика		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32,0	
	Практические занятия	48,0	
	Лабораторные занятия	16,0	
	ВСЕГО	96,0	
	Самостоятельная работа, ч	120,0	
	ИТОГО, ч	216,0	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
------------------------------	---------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ОПОП Преподаватель			А. С. Сайгаш
			В. В. Шестакова
			Г. В. Носов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)			
		Код	Наименование	Код	Наименование		
ОПК(У)-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-4.1	Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом расчета установившихся режимов и переходных процессов линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока		
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет применять методы расчета установившихся режимов и переходных процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного и переменного тока		
				ОПК(У)-4.1З1	Знает основные понятия и законы теории линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока		
		И.ОПК(У)-4.2	Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	ОПК(У)-4.2В1	Владеет опытом расчета электрических цепей с распределенными параметрами		
				ОПК(У)-4.2У2	Умеет применять методы расчета электромагнитных полей при различных граничных условиях		
				ОПК(У)-4.2У1	Умеет использовать методы расчета электрических цепей с распределенными параметрами		
				ОПК(У)-4.2З1	Знает основные понятия и законы электрических цепей с распределенными параметрами		
				ОПК(У)-4.2З1	Знает основные понятия и законы электрических цепей с распределенными параметрами		
		ОПК(У)-6	Способен проводить измерения электрических	И.ОПК(У)-6.1	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических ве-	ОПК(У)-6.1В2	Владеет опытом работы с приборами и установками для экспериментальных

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
	ских и не-электрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности		личин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность		исследований
				ОПК(У)-6.1У2	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов
				ОПК(У)-6.132	Знает типовые стандартные измерительные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментах

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания электротехники для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем. Применять методы расчета установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.
РД2	Использовать современные технические средства и компьютерные для коммуникации, презентации, составления отчетов в электротехнике.	И.ОПК(У)-6.1.
РД3	Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик электрических цепей, интерпретировать данные и делать выводы	И.ОПК(У)-6.1.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Переходные процессы в линейных электрических цепях	РД1	Лекции	10
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей	РД1, РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Электрические цепи с распределенными параметрами	РД1	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Электромагнитное поле	РД1, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Классический метод. Принужденные и свободные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения, независимые и зависимые начальные условия. Постоянная времени и длительность переходного процесса. Аперриодический, критический и колебательный режимы переходного процесса в цепях второго порядка. Обобщенные законы коммутации. Операторный метод. Преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Комбинированный (операторно-классический) метод. Переходные и импульсные характеристики. Уравнения состояния и численные расчеты с использованием.

Темы лекций:

1. Классический метод расчета переходных процессов.
2. Классический метод расчета переходных процессов при гармонических напряжениях и токах.
3. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных цепях.
4. Переходные и импульсные характеристики пассивных линейных цепей. Интеграл Дюамеля.
5. Метод переменных состояния.

Темы практических занятий:

1. Расчёт независимых начальных условий, зависимых начальные условия, определение принуждённых составляющих токов и напряжений.
2. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом в цепи первого порядка.
3. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом при гармонических напряжениях и токах.
4. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом в цепи второго порядка.
5. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом.
6. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях комбинированным (операторно-классическим) методом.

7. Определение переходных и импульсных характеристик пассивных линейных цепей. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях интегралом Дюамеля.
8. Расчёт переходных процессов в линейных электрических цепях методом переменных состояния.

Названия лабораторных работ:

1. Переходные процессы в простейших цепях.
2. Изучение обобщенных законов коммутации.
3. Исследование колебательного переходного процесса в цепи 2-го порядка.
4. Исследование аperiodического переходного процесса в цепи 2-го порядка.

Раздел 2. Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей

Нелинейные резистивные элементы. Расчет нелинейных резистивных цепей (НЦ) методом эквивалентного генератора, графическим сложением характеристик, методами итераций и линеаризации. Нелинейные индуктивные элементы. Расчет магнитных цепей (МЦ). Законы Кирхгофа для МЦ. Неразветвленная и разветвленная МЦ. Метод двух узлов. Нелинейные емкостные элементы. Метод эквивалентных синусоид. Резонансные явления: феррорезонансы напряжений и токов. Стабилизаторы переменного напряжения.

Особенности переходных процессов в НЦ. Метод условной линеаризации и последовательных интервалов, метод переменных состояния.

Темы лекций:

6. Нелинейные резистивные элементы.
7. Нелинейные индуктивные элементы.
8. Нелинейные емкостные элементы.
9. Метод эквивалентных синусоид.
10. Особенности переходных процессов в нелинейных электрических цепях.

Темы практических занятий:

9. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянных и переменных напряжениях и токах.

- 10.
11. Расчет магнитных цепей.
- 12.
13. Расчет нелинейных цепей методом эквивалентных синусоид.
- 14.
15. Расчет переходных процессов в нелинейных электрических цепях.
- 16.

Названия лабораторных работ:

5. Исследование нелинейных цепей постоянного тока.
6. Исследование нелинейных цепей переменного тока.
7. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи источника гармонического напряжения.
8. Исследование цепей с электрическими вентилями. (7,8 - 1 на выбор)

Раздел 3. Электрические цепи с распределенными параметрами

Примеры цепей с распределенными параметрами (ЦРП). Уравнения однородной линии в частных производных. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Волновое сопротивление и постоянная распространения, коэффициенты затухания и фазы, фазовая скорость и длина волны. Распределение действующих значений напряжения и тока, а также мощности вдоль ЦРП. Бегущие волны. Режимы ЦРП. Линии без искажения и потерь. Режимы линий без потерь.

Переходные процессы в ЦРП. Решение уравнений однородной линии без потерь в переходном режиме. Падающая и отраженная волны. Коэффициент отражения.

Темы лекций:

11. Однородные линии при установившемся синусоидальном режиме.
12. Линии без искажения и потерь. Режимы линий без потерь.

13. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

Темы практических занятий:

17. Расчет цепей с распределенными параметрами в установившемся режиме.

18.

19. Расчет распределения напряжения и тока вдоль линии при переходном процессе.

20.

Раздел 4. Электромагнитное поле

Параметры и уравнения электромагнитного поля (ЭМП). Граничные условия в электромагнитном поле. Вектор Пойнтинга.

Электростатическое. Закон Кулона. Напряженность и потенциал. Энергия и емкость. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной форме, уравнения Лапласа и Пуассона.

Параметры и уравнения электрического поля постоянного тока в проводящей среде. Граничные условия. Токи утечки. Электрическое поле токов растекания в земле.

Параметры и уравнения магнитного поля постоянного тока. Вихревое и потенциальное

магнитное поле. Граничные условия. Скалярный и векторный потенциалы.

Темы лекций:

14. Параметры и уравнения электромагнитного поля. Граничные условия в электромагнитном поле. Вектор Пойнтинга.

15. Электростатическое поле как частный вид электромагнитного поля.

16. Магнитное поле, как частный вид электромагнитного поля.

Темы практических занятий:

21. Расчет электростатических полей методом наложения, зеркальных изображений, применение теоремы Гаусса, интегрирование уравнений Лапласа и Пуассона.

22. Расчет магнитных полей с применение закона полного тока в интегральной и дифференциальной формах, методом наложения и зеркальных изображений, интегрирование уравнения Пуассона для векторного магнитного потенциала, интегрирование уравнения Лапласа для скалярного магнитного потенциала.

Названия лабораторных работ:

9. Исследование электрического поля постоянного тока в проводящих листах.

10. Исследование взаимной индуктивности кольцевых катушек.

11. Исследование электростатического поля многопроводной линии. (10,11 – одна на выбор)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

– Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);

– Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;

– Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

– Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Практическая подготовка по дисциплине

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки:

Виды учебной деятельности	Объем времени, час.		Формы текущего контроля
	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка	
Практические занятия	48,0	48	Индивидуальные домашние задания,

			решение задач для закрепления теоретического материала, тестирование.
Лабораторные занятия	16,0	16	Отчеты к лабораторным работам по результатам их выполнения.
Самостоятельная работа	120,0	16	представления результатов индивидуальных домашних работ, ответы на контрольные вопросы тестов, опрос студентов на практических занятиях, защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения.

Примеры профессиональных действий и задач, через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие направленности ООП:

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки	Профессиональные действия и задачи, через которые формируются профессиональные навыки
Практические занятия	
Лабораторные занятия	

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Демирчян, Камо Серопович. Теоретические основы электротехники учебник для вузов: / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2009. Т. 1. — 2009. — 512 с.: ил. — Алфавитный указатель: с. 507-512.. — ISBN 978-5-388-00410-9.. —

2. Демирчян, Камо Серопович. Теоретические основы электротехники учебник для вузов: / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2009. Т. 2. — 2009. — 432 с.: ил. — Алф. указ.: с. 427-431.. — ISBN 978-5-388-00411-6.. —

3. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Л. А. Бессонов. — 11-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. — Бакалавр. Углубленный курс. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше... — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2399.pdf>

Дополнительная литература

4. Носов, Геннадий Васильевич. Теоретические основы электротехники: учебное пособие: в 2 ч. / Г. В. Носов, В. А. Колчанова, Е. О. Кулешова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014.. —

5. Колчанова, Вероника Андреевна. Теоретические основы электротехники: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Теоретические основы электротехники» [Электронный ресурс] / В. А. Колчанова, Е. О. Кулешова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики, Отделение электроэнергетики и электротехники (ОЭЭ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 MB). — Томск: 2019. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ... — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m031.pdf>

6. Купцов, Анатолий Михайлович. Теоретические основы электротехники. Решения типовых задач: учебное пособие / А. М. Купцов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014- .. —

7.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Теоретические основы электротехники. Часть 2 (Кулешова Е.О.). URL: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=433>.
2. Лань : электронно-библиотечная система.. URL: <https://e.lanbook.com/>.
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

8. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 101	Комплект мебели на 140 посадочных мест; компьютер (1 шт.); проектор (1 шт.).
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 261	Комплект мебели на 20 посадочных мест; Лабораторная установка "Теория электромагнитного поля" (9 шт.); Учебно-лабораторный комплекс "Теоретические основы электротехники" (9 шт.); компьютер (1 шт.).
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 126	Комплект мебели на 20 посадочных мест; компьютер (20 шт.).
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 345	Комплект мебели на 32 посадочных мест; компьютер (1 шт.); телевизор (1 шт.).

При реализации практической подготовки по дисциплине на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

Перечень предприятий-партнеров (профильных организаций) для реализации практической подготовки по дисциплине:

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
---	---	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Электроэнергетика» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Г.В. Носов

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от 30.08.2023 г. №1).

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОЭЭ

А. С. Сайгаш

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание / изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
2023/2024 учебный год	<ol style="list-style-type: none">1. Обновлено программное обеспечение2. Обновлен список литературы3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем4. Обновлено материально-техническое обеспечение5. Обновлено	От 22.06.2024, протокол №