

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 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Теоретические основы электротехники 1.1			
Направление подготовки Основная профессиональная образовательная программа	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
	Электроэнергетика		
Специализация	Электрические станции Электроснабжение Электроэнергетические системы и сети Релейная защита и автоматизация		
	Уровень образования		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
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
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		
	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
ОПК(У)-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-6.1	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	ОПК(У)-6.1В2	Владеет опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
				ОПК(У)-6.1У2	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов
				ОПК(У)-6.1З2	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	
РД-1	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.
РД-2	Использовать современные технические средства и компьютерные для коммуникации, презентации, составления отчетов в электротехнике.	И.ОПК(У)-6.1.
РД-3	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. Основные понятия и законы электрической цепи	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Установившийся режим линейных цепей с постоянными и гармоническими напряжениями и токами	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	12
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Частотные свойства и резонансные эффекты в линейных электрических цепях	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических	РД-1, РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Метод симметричных составляющих	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Четырехполосники в линейном режиме	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и законы электрической цепи

Электрическая цепь. Источники и приемники электромагнитной энергии. Ток, напряжение и мощность. Линейные и нелинейные электрические цепи. Схемы замещения электрических цепей. Резистивные, индуктивные и емкостные элементы схем замещения. Законы Ома. Источники ЭДС и тока. Схемы замещения катушек индуктивности, электрических конденсаторов и источников электрической энергии.

Основные топологические понятия для схем замещения электрических цепей: ветвь, узел, контур, граф. Законы Кирхгофа. Теоремы Телледжена и компенсации. Баланс мощности в резистивных цепях.

Темы лекций:

1. Основные понятия и законы электрической цепи. Первый и второй законы Кирхгофа. Теоремы Телледжена и компенсации. Баланс мощности в резистивных цепях.

Темы практических занятий:

1. Расчёт линейных цепей.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование линейной разветвленной цепи постоянного тока.

Раздел 2. Установившийся режим линейных цепей с постоянными и гармоническими напряжениями и токами

Постоянные и периодические токи и напряжения. Промышленная частота. Комплексные сопротивления и проводимости. Метод уравнений Кирхгофа в символической форме. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей при гармонических напряжениях и токах.

Цепи со взаимной индуктивностью. Собственные и взаимные индуктивности. Коэффициент связи. Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов. Трансформатор в линейном режиме: основные уравнения, схема замещения, векторные диаграммы.

Темы лекций:

2. Основные понятия и законы электрической цепи. .
3. Цепи со взаимной индуктивностью. Трансформатор
4. Преобразования комплексных схем замещения. Принцип наложения и теорема об эквивалентном источнике.
5. Методы контурных токов и узловых потенциалов в символической форме.
6. Символический метод. Метод уравнений Кирхгофа в символической форме.
7. Мощность при гармонических токах и напряжениях. Векторные диаграммы.

Темы практических занятий:

2. Расчёт цепей постоянного тока с использованием эквивалентных преобразований.
3. Символический метод. Определение действующих и мгновенных значений синусоидальных величин. Действия с комплексными числами.
4. Расчёт линейных цепей на основании законов Кирхгофа. Баланс мощности.
5. Расчёт линейных цепей методом контурных токов.
6. Расчёт линейных цепей методом узловых потенциалов.
7. Расчёт линейных цепей методом преобразования комплексных схем замещения
8. Расчёт линейных цепей методом эквивалентного генератора.
9. Расчет цепей со взаимной индуктивностью.

Названия лабораторных работ:

2. Исследование активного двухполюсника.
3. Простейшие цепи переменного тока.

Раздел 3. Частотные свойства и резонансные эффекты в линейных электрических цепях

Резонанс в линейных электрических цепях при гармонических напряжениях и токах. Резонанс при последовательном, параллельном и смешанном соединениях индуктивных и емкостных элементов цепи. Добротность контура. Резонансные и частотные характеристики. Применение резонансных эффектов для усиления гармонических напряжений и токов, а также для повышения коэффициента мощности.

Темы лекций:

8. Резонанс в линейных электрических цепях при гармонических напряжениях и токах.
9. Применение резонансных эффектов.

Темы практических занятий:

10. Определение параметров резонансного контура.
11. Расчет резонансного контура при наличии индуктивной связи
12. Расчёт линейных цепей при наличии резонанса напряжения.

Названия лабораторных работ:

4. Исследование резонанса напряжений.

Раздел 4. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических

Линейные трехфазные цепи. Статическая и динамическая нагрузка. Фаза и нулевой провод. Фазные ЭДС и напряжения. Линейные напряжения. Симметричная трехфазная система напряжений и токов. Фазовый оператор.

Получение симметричной трехфазной системы ЭДС. Соединение фазных обмоток генератора и трансформатора звездой и треугольником.

Симметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной цепи в симметричном режиме. Несимметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником.

Темы лекций:

10. Линейные трехфазные цепи. Симметричный режим трехфазной цепи.

11. Несимметричный режим трехфазной цепи.

Темы практических занятий:

13. Расчет трехфазных цепей в симметричном режиме.

14. Расчет трехфазных цепей в несимметричном режиме.

15. Расчет мощности трёхфазной цепи.

Названия лабораторных работ:

5. Исследование трехфазной цепи, соединенной звездой.

Раздел 5. Метод симметричных составляющих

Разложение несимметричной трехфазной системы гармонических напряжений и токов на симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей. Комплексные сопротивления элементов трехфазной цепи токам прямой, обратной и нулевой последовательностей. Метод симметричных составляющих. Виды местной симметрии. Расчет цепи при обрыве фазы и коротком замыкании одной и двух фаз. Векторные диаграммы. Баланс мощностей.

Темы лекций:

12. Разложение несимметричной трехфазной системы гармонических напряжений и токов на симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей. Метод симметричных составляющих.

Темы практических занятий:

16. Расчет линейных цепей методом симметричных составляющих

Раздел 6. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах

Представление негармонических периодических напряжений и токов в виде ряда Фурье. Дискретные спектры. Значения негармонических токов и напряжений и их измерение: среднее за период, среднее по модулю, максимальное и действующее значения. Коэффициенты формы, амплитуды, искажения и гармоник. Мощность при периодических напряжениях и токах: активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности. Условия появления высших гармоник. Гармоники прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с высшими гармониками.

Темы лекций:

13. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах.

14. Высшие гармоники в трёхфазных цепях.

Темы практических занятий:

17. Расчет линейных цепей при негармонических периодических напряжениях и токах.

18. Расчет трёхфазной цепи с несинусоидальным источником

Названия лабораторных работ:

6. Исследование цепи с источником несинусоидального напряжения.

Раздел 7. Четырехполюсники в линейном режиме

Пассивные и активные четырехполюсники. Уравнения в форме А. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Т и П – образные схемы замещения пассивных четырехполюсников. Входное и выходное сопротивления. Симметричные и несимметричные четырехполюсники. Уравнения активных четырехполюсников. Режим согласованной нагрузки.

Темы лекций:

15. Пассивные и активные четырехполюсники

Темы практических занятий:

19. Расчёт параметров пассивных и активных четырехполюсников

Названия лабораторных работ:

7. Исследование пассивного четырехполюсника.

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.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. 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 / Л. А. Бессонов. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2014. — 317 с.: ил. — Бакалавр. Углубленный курс. — Библиогр.: с. 275-276.. — ISBN 978-5-9916-3176-1.. —

Дополнительная литература

4. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2013. — 701 с.: ил. — Бакалавр. Углубленный курс. — Библиогр.: с. 605-606.. — ISBN 978-5-9916-2562-3.. —
5. Кулешова, Елена Олеговна. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] учебное пособие: / Е. О. Кулешова, Г. В. Носов, В. А. Колчанова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013 Ч. 1. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 MB). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader... — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m321.pdf>

6. Купцов, А. М. Теоретические основы электротехники. Решения типовых задач. Часть 2. Ч. 2 / Купцов А. М. — Томск : ТПУ, 2013. — 184 с. — Книга из коллекции ТПУ - Инженерно-технические науки.. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45145

7. 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>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Теоретические основы электротехники 1.1 (CO)_Колчанова В.А.. URL: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1353>.

2. Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/>.

3. Подключение к удаленным рабочим столам и приложениям RemoteApp. URL: var.tpu.ru.

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**):

1. Mathcad 15 Academic Floating Mathcad Prime 6.0 Academic Floating;
2. WinDjView GNU General Public License 2;
3. Webex Meetings;
4. Office 2021 Standard Russian Academic 32 Office 2021 Standard Russian Academic;
5. Chrome;

7. 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 201	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 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 326	Комплект мебели на 44 посадочных мест; компьютер (1 шт.); проектор (1 шт.).
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г.	Комплект мебели на 20 посадочных мест; Учебно-лабораторный комплекс "Теория электрических цепей" (8 шт.); компьютер (1 шт.).

	Томск, Усова улица, 7, аудитория 261	
4.	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.).

Рабочая программа составлена на основе Общих характеристик основных профессиональных образовательных программ «Мехатронные преобразователи транспортных систем и высокотехнологических производств» по специализациям «Электромеханические преобразователи энергии промышленных установок и транспортных средств», «Электропривод и автоматика», «Электрооборудование летательных аппаратов» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2023 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		В.А. Колчанова

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от 01.06.2023 г. №9).

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)