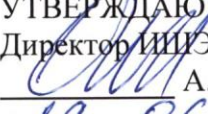


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИЭ

 А.С. Матвеев

« 29 06 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теоретические основы электротехники 1.1			
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электротехника		
Специализация	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	48	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	96	
Самостоятельная работа, ч		120	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП Преподаватель			А.С. Ивашутенко
			П.В. Тютева
			В.А. Колчанова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического, экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Р7, Р11	ОПК(У)-2.В18	Владеет опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
			ОПК(У)-2.У21	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов
			ОПК(У)-2.325	Знает типовые стандартные измерительные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментах
ОПК(У)-3.	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Р7, Р11	ОПК(У)-3.В1	Владеет опытом расчета установившихся режимов и переходных процессов линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
			ОПК(У)-3.У1	Умеет применять методы расчета установившихся режимов и переходных процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного и переменного тока
			ОПК(У)-3.31	Знает основные понятия и законы теории линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

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 анализа режимов работы электрических устройств, объектов, систем, а также расчета установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	ОПК(У)-3
РД2	Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования, связанные с определением параметров и характеристик элементов электрических цепей	ОПК(У)-2
РД3	Интерпретировать расчетные и экспериментальные данные, делать выводы, составлять отчеты с использованием современных технических и компьютерных средств	ОПК(У)-2

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	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Установившийся режим линейных цепей с постоянными и гармоническими напряжениями и токами	РД1, РД2, РД3,	Лекции	8
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Частотные свойства и резонансные эффекты в линейных электрических цепях	РД1, РД2, РД3,	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Метод симметричных составляющих	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах	РД1, РД2, РД3,	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Четырехполюсники в линейном режиме	РД1, РД2, РД3	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. Выбор положительных направлений токов и напряжений. Линейные и нелинейные электрические цепи. Установившийся и переходный режимы электрических цепей. Схемы замещения электрических цепей. Резистивные, индуктивные и емкостные элементы схем замещения. Линейные и нелинейные элементы. Законы Ома и электромагнитной индукции. 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. Первый и второй законы Кирхгофа. Теоремы Телледжена и компенсации. Баланс мощности в резистивных цепях.

Темы лекций:

1. Основные понятия и законы электрической цепи.

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. Гармонические (синусоидальные) токи и напряжения. Промышленная частота. Постоянный ток как частный случай гармонического тока. Действующие значения гармонических величин. Символический метод. Действия над гармоническими величинами с одинаковой угловой частотой. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивления и проводимости. Метод уравнений Кирхгофа в символической форме. Мощность при гармонических токах и напряжениях. Активная, реактивная и полная мощности. Знаки мощностей и направление передачи энергии.

Баланс мощностей при гармонических напряжениях и токах. Топографические и лучевые векторные диаграммы. Методы контурных токов и узловых потенциалов в символической форме. Преобразования комплексных схем замещения. Принцип наложения и теорема об эквивалентном источнике.

Цепи со взаимной индуктивностью. Собственные и взаимные индуктивности. Коэффициент связи. Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов. Расчет цепей со взаимной индуктивностью символическим методом. Развязка индуктивной связи. Двухобмоточный трансформатор в линейном режиме: основные уравнения, схема замещения, векторные диаграммы.

Темы лекций:

2. Символический метод.
3. Методы контурных токов и узловых потенциалов в символической форме.
4. Преобразования комплексных схем замещения. Принцип наложения и теорема об эквивалентном источнике.
5. Цепи со взаимной индуктивностью.

Темы практических занятий:

1. Расчёт линейных цепей методом контурных токов.
2. Расчёт линейных цепей методом узловых потенциалов.
3. Расчёт линейных цепей методом преобразования комплексных схем замещения
4. Расчёт линейных цепей методом эквивалентного генератора.
5. Расчет цепей со взаимной индуктивностью.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование активного двухполюсника.
2. Простейшие цепи переменного тока.
3. Исследование цепи с индуктивно связанными катушками.
4. Исследование цепи с воздушным трансформатором.
5. Исследование цепи с индуктивно связанными катушками.

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:

6. Резонанс в линейных электрических цепях при гармонических напряжениях и токах.
7. Применение резонансных эффектов.

Темы практических занятий:

1. Расчет резонансных цепей.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование резонанса напряжений.
2. Исследование резонанса токов.

Раздел 4. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах

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

Получение симметричной трехфазной системы ЭДС при помощи синхронного электромашинного генератора. 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. Расчет на одну фазу трехфазных цепей в симметричном режиме. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Баланс мощностей в трехфазных цепях. Определение порядка чередования фаз. Измерение мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле и принцип действия асинхронного двигателя.

Несимметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Расчет сложной трехфазной цепи в несимметричном режиме методом узловых потенциалов (напряжений).

Темы лекций:

8. Линейные трехфазные цепи. Симметричный режим трехфазной цепи.
9. Несимметричный режим трехфазной цепи.

Темы практических занятий:

1. Расчет трехфазных цепей в симметричном режиме.
2. Расчет трехфазных цепей в несимметричном режиме.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование трехфазной цепи, соединенной звездой.
2. Исследование трехфазной цепи, соединенной треугольником.

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:

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

Темы практических занятий:

1. Расчёт линейных цепей методом симметричных составляющих.

Раздел 6. <i>Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах</i>

Представление негармонических периодических напряжений и токов в виде тригонометрического ряда Фурье. Дискретные (линейчатые) 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. Практически синусоидальные напряжения и токи в электроэнергетике. Мощность при периодических напряжениях и токах: активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности. Эквивалентные синусоиды. Расчет сложных линейных цепей с высшими гармониками методом наложения. Резонансные явления и их применение в простейших фильтрах для пропускания в нагрузку определенных гармоник напряжений и токов. Условия появления высших гармоник в трехфазных цепях. Фазные ЭДС и линейные напряжения с высшими гармониками. Гармоники прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с высшими гармониками.

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Расчёт линейных цепей при негармонических периодических напряжениях и токах.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование цепи с источником несинусоидального напряжения.

Раздел 7. <i>Четырехполюсники в линейном режиме</i>
--

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:

12. Четырехполюсники в линейном режиме.

Темы практических занятий:

1. Пассивные и активные четырехполюсники.

Названия лабораторных работ:

2. Исследование пассивного четырехполюсника.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- 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;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Демирчян К. С. 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 К. С . 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 Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Л. А. Бессонов. — 11-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. —Бакалавр. Углубленный курс. —Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. —Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2399.pdf>

Дополнительная литература:

4. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Л. А. Бессонов. — 11-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. —Бакалавр. Углубленный курс. —Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2400.pdf>
5. Носов Г. В. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] учебное пособие: / Г. В. Носов, Е. О. Кулешова, В. А. Колчанова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 1. Установившийся режим в линейных цепях . — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 MB). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m184.pdf>

6. Носов Г. В. 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. 2 . — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB). — 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m322.pdf>
7. Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс : учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76282> (дата обращения: 26.03.2017)
8. Купцов А. М. Теоретические основы электротехники. Решения типовых задач [Электронный ресурс] учебное пособие: / А. М. Купцов ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2011- Ч. 3: Основы теории электромагнитного поля . — 1 компьютерный файл (pdf; 3.8 MB). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m304.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Среда электронного обучения ТПУ. Теоретические основы электротехники 1.1. <http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=132>

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. Google Chrome
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Document Foundation LibreOffice
5. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено на vap.tpu.ru)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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, 7 101	Комплект оборудования для проведения занятий: Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск,	Комплект оборудования для проведения занятий: Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32

	Усова улица, 7 345	посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 261	Комплект оборудования для проведения занятий: Компьютер - 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Теоретические основы электротехники" - 9 шт.; Лабораторная установка "Теория электромагнитного поля" - 10 шт.. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 14 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2017 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		В.А. Колчанова

Программа одобрена на заседании кафедры Электропривода и электрооборудования ЭНИН (протокол от 16. 05 . 2017 г. № 9).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 22.06.2018 г. № 7
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1