

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 12/07/2021 18:23:26

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2bfec58d577a1b983ee223ea27559d45aa8c2726f0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

Согласовано:

председатель методической комиссии
электроэнергетического факультета

_____/И.Г. Третьяков/

29 июня 2020 года

Утверждаю:

декан электроэнергетического факультета

_____/А.В. Рожнов/

30 июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

1. Цель и задачи дисциплины

Курс «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ) занимает основное место среди общетехнических дисциплин, определяющих теоретический уровень профессиональной подготовки электроэнергетиков.

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний в области теоретической электротехники, способствующих выработке развитых представлений о методах применения теории электромагнитных явлений и методологии курса ТОЭ в электротехнических дисциплинах.

Задачи дисциплины: формирование у студентов понятий в области электрических цепей и электромагнитного поля, его проявлений в различных устройствах техники, навыков использования современных методов моделирования электромагнитных процессов, методов анализа и расчета электрических цепей, электрических и магнитных полей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения профессиональных проблем будущей специальности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.О.10 «Теоретические основы электротехники» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Высшая математика»

«Физика»

«Информатика»

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

«Электрические машины»

«Электроснабжение»

«Электрический привод»

«Силовая электроника»

«Теория автоматического управления»

Дисциплина дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования в магистратуре.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ОПК-3.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1 _{ОПК-3} Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.
		ИД-2 _{ОПК-3} Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.
		ИД-3 _{ОПК-3} Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей.

Уметь: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; применять знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

Владеть: методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; навыками применения знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

Уровень усвоения должен быть достаточен для успешного изучения теоретических положений электротехнических дисциплин и для выполнения необходимых расчетных заданий.

4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов. **Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен.**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам		
			3 семестр	4 семестр	5 семестр
Контактная работа (всего)		192,25	69,7	69,7	52,85
В том числе:					
Лекции (Л)		85	34	34	17
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		68	17	17	34
Лабораторные работы (ЛР)		34	17	17	
Консультации			1,7	1,7	0,85
Курсовой проект (работа)	КП				1
	КР				
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		347,75	101,3	83,3	163,15
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	КП				
	КР	39			39
<i>Другие виды СР:</i>					
Подготовка к лекциям и практическим занятиям		75	22	18	35
Оформление отчетов по лабораторным работам		18	11	7	
Подготовка к защите лабораторных работ		8	6	2	
Самостоятельное изучение учебного материала		147,75	50,3	44,3	53,15
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)	24*	12	12	
	экзамен (Э)	36*			36
Общая трудоемкость / контактная работа	часов	540/192,25	171/69,7	153/69,7	216/52,85
	зач. ед.	15/5,3	4,75/1,9	4,25/1,9	6/1,5

* – часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1. Линейные электрические цепи постоянного тока							
1		Понятие электрической цепи, ток и напряжение. Двухполюсные элементы электрической цепи: пассивные и активные	2	1	1		9	13	Опрос ТСк
2		Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному	2	2			7	11	Опрос ЗЛР ТСк
3		Топологические элементы схемы электрической цепи. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Законы Кирхгофа	3	2			7	12	КНР ТСк
4		Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов	3		2		9	14	КНР ТСк
5		Метод контурных токов. Принцип наложения. Метод эквивалентного генератора. Баланс мощностей	3	2	2		8	15	ЗЛР КНР ТСк
	3	2. Линейные электрические цепи синусоидального тока							
6		Переменный синусоидальный ток. Комплексные числа. Представление синусоидальных функций комплексными. Изображение синусоидальных токов и напряжений комплексными числами и векторами, векторные диаграммы. Закон Ома в комплексной форме. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока	3		2		8,3	13,3	Опрос КНР ТСк
7		Идеальные элементы в цепи переменного тока. Синусоидальный ток в R-L цепи. Синусоидальный ток в R-C цепи. Последовательная R-L-C цепь синусоидального тока. Параллельная g-L-C цепь синусоидального тока	3		2		9	14	ЗЛР ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	3	Комплексные сопротивления и проводимости. Эквивалентные схемы пассивных двухполюсников. Мощность в цепях синусоидального тока. Повышение коэффициента мощности	3		2		9	14	Опрос ЗЛР ТСк
9		Резонанс в неразветвленной цепи (резонанс напряжений). Резонанс в цепи с двумя параллельными ветвями (резонанс токов)	3	4			9	16	Опрос ЗЛР ТСк
10		Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Трансформатор с линейными характеристиками. Приведение обмоток трансформатора. Идеальный трансформатор	3		2		9	14	Опрос ТСк
		3. Трехфазные цепи							
11	3	Трехфазные цепи. Системы симметричных напряжений и токов. Соединение «звездой» и «треугольником». Фазные и линейные токи и напряжения. Расчет симметричных режимов трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях.	3	4	4		9	20	ЗЛР КНР ТСк
12		Вращающееся магнитное поле. Симметричные составляющие трехфазной системы величин. Свойства трехфазных цепей в отношении симметричных составляющих. Сопротивления симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей.	3	2			8	13	ЗЛР Опрос ТСк
		Консультации				1,7		1,7	
		ИТОГО 3 семестр	34	17	17	1,7	101,3	171	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1. Цепи переменного тока							
1	4	Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Состав высших гармоник при наличии симметрии форм кривых. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений. Характеристики форм периодических несинусоидальных кривых	3	3	1		7	14	Опрос ЗЛР ТСк
2		Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах. Высшие гармоники в трехфазных цепях	3		4		7	14	Опрос КНР ТСк
3		Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П.	3		2		7	12	Опрос ТСк
4		Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса. Короткое замыкание цепи R-L. Общая схема расчета переходных процессов классическим методом	3	2	2		7	14	Опрос ЗЛР ТСк КР (5 сем.) ЗКР (5 сем.)
5		Включение цепи R-L на постоянное напряжение. Включение цепи r-L на синусоидальное напряжение. Короткое замыкание цепи r-C	3	4			7	14	Опрос ЗЛР ТСк КР (5 сем.) ЗКР (5 сем.)
6		Операторный метод расчета ПП. Операторные уравнения и эквивалентные схемы элементов цепи. Законы Кирхгофа и закон Ома в операторной форме. Переход от изображения к оригиналу	3		2		7	12	Опрос КНР ТСк КР (5 сем.) ЗКР (5 сем.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7	4	Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника. Определение параметров четырехполюсника	3	2			7	12	Опрос ТСк	
8		Соединение четырехполюсников. Характеристические и повторные сопротивления четырехполюсника. Постоянная передачи. Электрические фильтры	3		2		7	12	Опрос ТСк	
9		Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения длинной линии. Линия при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны в линии. Линия-четыреполюсник и различные режимы работы. Условия для неискажающей линии	3				7	10	Опрос ТСк	
		2. Нелинейные цепи								
10		Нелинейные цепи. Нелинейные элементы цепи. Цепь с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением н.э. ВАХ активного двухполюсника. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора. Расчет нелинейной цепи методом двух узлов. Система нелинейных уравнений электрической цепи	3	2	2		7	14	Опрос КнР ЗЛР ТСк	
11	Магнитные свойства вещества. Нелинейные индуктивные элементы. Основные законы магнитных цепей постоянного тока. Формальная аналогия между электрической и магнитной цепью. Расчет магнитных цепей постоянного тока. Расчет магнитной цепи на ЭВМ	2	2	2		7	13	ЗЛР ТСк		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	4	Формы кривых тока и напряжения в катушке с ферромагнитным сердечником. Потери в ферромагнитных сердечниках. Векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником. Векторная диаграмма и эквивалентная схема трансформатора с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса	2	2			6,3	11,3	ЗЛР ТСк
		Консультации				1,7		1,7	
		ИТОГО 4 семестр	34	17	17	1,7	83,3	153	
		<i>Теория электромагнитного поля</i>							
1	5	Основные понятия электромагнитного поля	1		2		18	21	Опрос ТСк
2		Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме. Градиент, дивергенция, ротор. Уравнение Максвелла в дифференциальной форме	2		2		18	22	Опрос ТСк
3		Уравнение электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения задач Дирихле и Неймана	2		4		18	24	Опрос ТСк
4		Поле заряженного отрезка. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси. Поле и емкость коаксиального кабеля	2		6		18	26	Опрос ТСк
5		Потенциальные емкостные коэффициенты и частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии	2		6		18	26	Опрос ТСк
6		Уравнение поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем	2		2		19	23	Опрос ТСк
7		Уравнения магнитного поля постоянных токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов	2		4		19	25	Опрос ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	5	Поле провода круглого сечения. Выражение для взаимной и собственной индуктивностей тонких проводов. Индуктивность трехфазной линии	2		4		18	24	КНР
9		Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике. Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта	2		4		17,15	23,15	Опрос ТСк
10		Курсовая работа				1		1	
		Консультации				0,85		0,85	
		Итого 5 семестр	17		34	1,85	163,15	216	
		ИТОГО:	85	34	68	5,25	347,75	540	

5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных (ЛР) и практических (ПЗ) работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	3	Линейные электрические цепи постоянного тока	Применение закона Ома для расчетов цепей постоянного тока (ПЗ, ЛР)	1 1
2.			Исследование неразветвленной цепи постоянного тока (ЛР)	2
3.			Применение законов Кирхгофа для расчетов цепей (ПЗ)	2
4.			Расчет разветвленных электрических цепей (ЛР)	2
5.			Исследование параллельного соединения приемников (ЛР)	2
6.			Расчет разветвленных электрических цепей. Расчет цепей методом контурных токов. Расчет цепей методом наложения и эквивалентного генератора (ПЗ)	2
7.		Линейные электрические цепи синусоидального тока	Исследование активно-емкостного пассивного двухполюсника. (ПЗ)	2
8.			Расчет синусоидальных цепей. Векторные диаграммы. Расчет мощности в цепи синусоидального тока (ПЗ)	2
9.		Линейные электрические цепи синусоидального тока	Исследование активно-индуктивного пассивного двухполюсника (ПЗ)	2
10.			Исследование резонанса в последовательной цепи (ЛР)	2
11.			Резонанс токов и компенсация сдвига фаз (ЛР)	2
12.			Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи (ПЗ)	2

1	2	3	4	5	
13.	3	Трехфазные цепи	Расчет симметричных трехфазных цепей (ПЗ)	2	
14.			Исследование трехфазной цепи, соединенной звездой (ЛР)	2	
15.			Исследование трехфазной цепи, соединенной треугольником (ЛР)	2	
16.			Симметричные составляющие в несимметричной трехфазной цепи (ЛР)	2	
17.			Расчет несимметричных трехфазных цепей (ПЗ)	2	
ИТОГО 3 семестр:			Практические занятия: 17 Лабораторные работы: 17	34	
1.	4	Цепи переменного тока	Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений ПЗ, ЛР	1	
2.			Исследование линейной цепи периодического несинусоидального тока (ЛР)	2	
3.			Цепи переменного тока	Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах (ПЗ)	2
4.		Высшие гармоники в трехфазных цепях (ПЗ)		2	
5.		Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П. (ПЗ)		2	
6.		Исследование переходных процессов в цепи с сопротивлением и конденсатором (ЛР)		2	
7.		Исследование переходных процессов в цепи с сопротивлением и индуктивностью (ЛР)		2	
8.		Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса (ПЗ)		2	
9.		Общая схема расчета переходных процессов классическим методом (ПЗ)		2	
11.		Исследование переходных процессов в цепях с резисторами, катушками индуктивности и конденсаторами (ЛР)		2	
12.		Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника (ПЗ)		2	
13.		Определение параметров четырехполюсника (ЛР)		2	
14.		Нелинейные цепи постоянного тока		Исследование нелинейной электрической цепи со смешанным соединением элементов (ЛР)	2
15.				Нелинейные элементы цепи. Цепь с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением н.э. ВАХ активного двухполюсника (ПЗ)	2

1	2	3	4	5
16	4	Нелинейные цепи постоянного тока	Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора. Расчет нелинейной цепи методом двух узлов (ПЗ)	2
17.			Форма кривой тока в катушке со стальным сердечником (ЛР)	2
			Параметры схемы замещения катушки со стальным сердечником (ЛР)	2
ИТОГО 4 семестр:			Практические занятия: 17 Лабораторные работы: 17	34
1.	5	Теория электромагнитного поля	Основные понятия электромагнитного поля (ПЗ)	2
2.			Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме. Градиент, дивергенция, ротор. Уравнение Максвелла в интегральной форме. Замкнутость линий полного тока. Закон сохранения заряда (ПЗ)	2
3.			Уравнение электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения задач Дирихле и Неймана. Граничные условия (ПЗ)	2
4.			Поле электрического диполя (ПЗ)	2
5.			Поле заряженного отрезка. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси. Поле и емкость коаксиального кабеля. Поле двух равномерно заряженных осей. Поле двухпроводной линии (ПЗ)	2
6.			Поле параллельных несоосных цилиндров (ПЗ)	2
7.			Поле круглого цилиндра относительно проводящей плоскости (ПЗ)	2
8.			Метод изображений. Потенциальные емкостные коэффициенты и частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии (ПЗ)	2
9.			Разделение переменных. Проводящий шар в однородном поле (ПЗ)	2
10.			Метод средних потенциалов для расчета емкостей проводов (ПЗ)	2
11.			Уравнение поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем (ПЗ)	2
12.			Уравнения магнитного поля постоянных токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов (ПЗ)	2
13.			Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал (ПЗ)	2
14.			Магнитное экранирование (ПЗ)	2
15.			Поле провода круглого сечения. Выражение для взаимной и собственной индуктивностей тонких проводов. Индуктивность трехфазной линии (ПЗ)	2

1	2	3	4	5
16.	5	Теория электромагнитного поля	Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике (ПЗ)	2
17.			Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта (ПЗ)	2
ИТОГО 5 семестр:			Практические занятия	34
Итого:			Лабораторные работы	34
			Практические занятия	68

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ):

«Переходные процессы в электрических цепях».

Типовая курсовая работа, выполняется по вариантам.

Семестр №5

5.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Электрические цепи. Исторический очерк развития электротехники. Понятие электрической цепи, ток и напряжение. Двухполюсные элементы электрической цепи: пассивные и активные	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
2		Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям	7
3		Топологические элементы схемы электрической цепи. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Законы Кирхгофа	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям	7
4		Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
5		Метод контурных токов. Принцип наложения. Метод эквивалентного генератора. Баланс мощностей	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	4
6		Принцип взаимности. Принцип компенсации. Преобразование схем	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	4

1	2	3	4	5
7	3	Переменный синусоидальный ток. Комплексные числа. Представление синусоидальных функций комплексными. Изображение синусоидальных токов и напряжений комплексными числами и векторами, векторные диаграммы. Закон Ома в комплексной форме. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям	8,3
8		Идеальные элементы в цепи переменного тока. Синусоидальный ток в R-L цепи. Синусоидальный ток в R-C цепи. Последовательная R-L-C цепь синусоидального тока. Параллельная g-L-C цепь синусоидального тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	9
9		Комплексные сопротивления и проводимости. Эквивалентные схемы пассивных двухполюсников. Мощность в цепях синусоидального тока. Повышение коэффициента мощности	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
10		Резонанс в неразветвленной цепи (резонанс напряжений). Частотные характеристики неразветвленной цепи. Резонанс в цепи с двумя параллельными ветвями (резонанс токов). Частотные характеристики параллельного g-L-C контура. Частотные характеристики цепей с реактивными элементами	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	9
11		Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Трансформатор с линейными характеристиками. Приведение обмоток трансформатора. Идеальный трансформатор	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	5
12		Параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Развязка индуктивных связей. Передача энергии между индуктивно связанными элементами. Расчет разветвленных цепей при наличии взаимной индуктивности	Самостоятельное изучение учебного материала Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	4
13		Трехфазные цепи. Системы симметричных напряжений и токов. Соединение «звездой» и «треугольником». Фазные и линейные токи и напряжения. Расчет симметричных режимов трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям	9

1	2	3	4	5
1 4	3	<p>Вращающееся магнитное поле. Симметричные составляющие трехфазной системы величин. Свойства трехфазных цепей в отношении симметричных составляющих. Сопротивления симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей. Расчет несимметричной трехфазной цепи. Продольная несимметрия трехфазной цепи. Поперечная несимметрия трехфазной цепи. Фильтр напряжений обратной последовательности</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	8
Итого часов в 3 семестре				103
1	4	<p>Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Состав высших гармоник при наличии симметрии форм кривых. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений. Характеристики форм периодических несинусоидальных кривых</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	7
2		<p>Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах. Высшие гармоники в трехфазных цепях</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	7
3		<p>Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П.</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	7
4		<p>Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса. Короткое замыкание цепи R-L. Общая схема расчета переходных процессов классическим методом</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	7
5		<p>Включение цепи R-L на постоянное напряжение. Включение цепи r-L на синусоидальное напряжение. Короткое замыкание цепи r-C</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	7
6		<p>Операторный метод расчета ПП. Операторные уравнения и эквивалентные схемы элементов цепи. Законы Кирхгофа и закон Ома в операторной форме. Переход от изображения к оригиналу. Алгоритм расчета ПП операторным методом</p>	<p>Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям</p>	4

1	2	3	4	5
7	4	Переходные и импульсные характеристики цепи. Интеграл Дюамеля	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	3
8		Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника. Определение параметров четырехполюсника	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	7
9		Соединение четырехполюсников. Характеристические и повторные сопротивления четырехполюсника. Постоянная передачи. Электрические фильтры	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	7
10		Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения длинной линии. Линия при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны в линии. Линия-четыреполюсник и различные режимы работы. Условия для неискажающей линии. Линия без потерь	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	7
11		Нелинейные цепи. Нелинейные элементы цепи. Цепь с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением н.э. ВАХ активного двухполюсника. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора. Расчет нелинейной цепи методом двух узлов. Система нелинейных уравнений электрической цепи	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	7
12		Магнитные свойства вещества. Нелинейные индуктивные элементы. Основные законы магнитных цепей постоянного тока. Формальная аналогия между электрической и магнитной цепью. Расчет магнитных цепей постоянного тока. Расчет магнитной цепи на ЭВМ	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	7
13		Особенности периодических процессов в цепях с нелинейными элементами. Метод эквивалентных синусоид. Формы кривых тока и напряжения в катушке с ферромагнитным сердечником. Потери в ферромагнитных сердечниках. Векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	2,3

1	2	3	4	5
1 4	4	Векторная диаграмма и эквивалентная схема трансформатора с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	4
Итого часов в 4 семестре				83,3
1	5	Основные понятия электромагнитного поля	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	18
2		Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме. Градиент, дивергенция, ротор. Уравнение Максвелла в дифференциальной форме. Замкнутость линий полного тока. Закон сохранения заряда	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	18
3		Уравнение электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения задач Дирихле и Неймана. Граничные условия	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
4		Поле электрического диполя	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
5		Поле заряженного отрезка. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси. Поле и емкость коаксиального кабеля. Поле двух равномерно заряженных осей. Поле двухпроводной линии	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	18
6		Поле параллельных несоосных цилиндров	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	5
7		Поле круглого цилиндра относительно проводящей плоскости	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
8		Метод изображений. Потенциальные емкостные коэффициенты и частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
9		Разделение переменных. Проводящий шар в однородном поле	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	4
1 0		Метод средних потенциалов для расчета емкостей проводов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4

1	2	3	4	5
1 1	5	Уравнение поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	17
1 2		Уравнения магнитного поля постоянных токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	17
1 3		Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	7
1 4		Магнитное экранирование	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	6
1 5		Поле провода круглого сечения. Выражение для взаимной и собственной индуктивностей тонких проводов. Индуктивность трехфазной линии	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	6
1 6		Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	8,15
1 7		Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	9
Итого часов в 5 семестре				163,15
ИТОГО				347,75

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

1. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт , 2012. - 701 с. - (Бакалавр. Углубленный курс). - ISBN 978-5-9916-1900-4. - гл. 112 : 564-41.

2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 317 с. - (Бакалавр. Углубленный курс). - ISBN 978-5-9916-2202-8. - гл. 112 : 319-00.

3. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Г. И. Атабеков. - 4-е изд. стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 424 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/91911/>, требуется регистрация. - Яз. рус. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-0699-9.

4. Белецкий, А.Ф. Теория линейных электрических цепей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Ф. Белецкий. - 3-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 544 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/91910/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-392-0905-1.

5. Сборник задач по основам теоретической электротехники [Текст] : учеб. пособие для вузов / Бычков Ю.А. [и др.]. - СПб : Лань, 2011. - 400 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1157-3. - гл. 112 : 755-26.

6. Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93583/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-2543-3.

7. Потапов, Л.А. Теоретические основы электротехники: краткий курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 376 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/76282/>, требуется регистрация. - Яз. рус. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-2089-6.

8. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб. пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электрооборудование и электротехнологии", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль "Электроснабжение" очной и заочной форм обучения / Костромская ГСХА. Каф. теоретических основ электротехники и автоматики ; Мелешко М.И. - Караваево : Костромская ГСХА, 2014. - 50 с. - к115 : 16-00.

9. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения / Костромская ГСХА. Каф. ТОЭ и автоматики ; Мелешко М.И. - Электрон. дан. (1 файл). - Караваево : Костромская ГСХА, 2014. - Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - М115.

10. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб. пособие для студентов направлений подготовки 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электрооборудование и электротехнологии", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль "Электроснабжение" очной и заочной форм обучения. Ч. 2 / Костромская ГСХА. Каф. теоретических основ электротехники и автоматики ; Мелешко М.И. - Караваево : Костромская ГСХА, 2014. - 34 с. - к115 : 13-00.

11. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. Ч. 2 / Костромская ГСХА. Каф. ТОЭ и автоматики ; Мелешко М.И. - Электрон. дан. (1 файл). - Караваево : Костромская ГСХА, 2014. - Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - М115.

12. Башарин, С.А. Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2010. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - ISBN 978-5-7695-6431-4. - гл. 113 : 456-50.

13. Новиков, Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Н. Новиков. - 3-е изд., исп. и доп. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/691/>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-1184-9.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Сведения о правообладателе (лицензиат, номер лицензии, дата выдачи, срок действия) и заключенном с ним договоре
Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License	Майкрософт, 47105956, 30.06.2010, постоянная
Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License	Майкрософт, 64407027, 25.11.2014, постоянная
SunRav TestOfficePro	SunRav Software, 25.04.2012, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic	Майкрософт, 48946846, 24.08.2011, постоянная
Microsoft SQL Server Standard Edition Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Программное обеспечение «Антиплагиат»	АО «Антиплагиат», лицензионный договор №1553 от 25.09.2019, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», лицензионный договор №44 от 14.02.2020, 1 год

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Аудитория 307, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G620 @ 2.60GHz, проектор Benq	Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational
	Аудитория 408, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G620 @ 2.60GHz, проектор Mitsubishi	License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational
Учебные аудитории для проведения лабораторно-практических занятий и занятий семинарского типа	Аудитория 203. Лаборатория ТОЭ, оснащенная специализированной мебелью, лабораторным оборудованием. Лабораторные стенды ЛЭС-5 (7 шт), лабораторный стенд по ТОЭ (1 шт), осциллограф – 2 шт, амперметр – 16 шт, вольтметр – 6 шт, фазометры – 4 шт, ваттметры – 2 шт, катушки индуктивности 9 шт, магазин сопротивлений – 2 шт, лабораторные автотрансформаторы – 4 шт, трансформатор понижающий 380/220 В – 1 шт	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы	Аудитория 257, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Бездисковые терминальные станции 12шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz	Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational. SunRav TestOfficePro
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 336, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Intel(R) Pentium(R) CPU G3260 @ 3.30GHz, 17шт	Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational. SunRav TestOfficePro
	Аудитория 203	

1	2	3
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p style="text-align: center;">Аудитория 440</p> <p>Сервер RStyle , Сервер DEPO, Сервер IntelP4308, Компьютер i5/8G/1TB, Компьютер i5/8/500G, Компьютер i5/8/500G, Компьютер E6850/4/500G, Компьютер i5/4/500G</p>	<p>Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic Lic 44794865, Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic Lic 48946846, Microsoft SQL Server Standard Edition Academic Lic 44794865, Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>
	<p style="text-align: center;">Аудитория 117</p> <p>Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп</p>	<p>Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>

*Специальные помещения – аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Составитель:

старший преподаватель кафедры
физики и автоматики

_____ М.И. Мелешко

Декан

_____ А.В. Рожнов