

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 18.06.2024 12:58:50

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc20fec58d377a1b593ee223ea2759044aa6c2720f0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Согласовано:
председатель методической комиссии
электроэнергетического факультета

_____/А.С. Яблоков/

13 июня 2024 года

Утверждаю:
декан электроэнергетического факультета

_____/А.В. Рожнов/

14 июня 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационные технологии в электроэнергетике</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 электриков.

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.В.16 «Теоретические основы электротехники» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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

«Математика»

«Физика»

«Информатика и цифровые технологии»

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

«Электрические машины»

«Светотехника и электротехнология»

«Электроснабжение»

«Управление электроприводами»

«Электроника»

«Автоматика»

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ПКос-1.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 _{ПКос-1} Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: основы электротехники; методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанции; средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; основные методы математического анализа и моделирования; методы решения инженерных задач с использованием основных законов электротехники; основные методы измерений; основные

законы линейных, нелинейных и трехфазных электрических цепей; теорию электромагнитного поля и переходных процессов; способы разработки и использования графической технической документации, проведения и оценки результатов измерений; способы и методы обработки результатов экспериментальных исследований.

Уметь: анализировать и прогнозировать ситуацию; работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами; оценивать качество произведенных работ; использовать основные методы математического анализа и моделирования; решать инженерные задачи с использованием основных законов электротехники; пользоваться основными методами измерений; использовать основные законы линейных, нелинейных и трехфазных электрических цепей; использовать теорию электромагнитного поля и переходных процессов; разрабатывать и использовать графическую техническую документацию; проводить и оценивать результаты измерений; обрабатывать результаты экспериментальных исследований.

Владеть: приемами изучения и анализа информации о работе оборудования подстанций, технических данных, навыками их обобщения и систематизации; навыками подготовки аналитических материалов о состоянии оборудования подстанций; навыками математического анализа и моделирования, решения инженерных задач с использованием основных законов электротехники, проведения измерений и оценки их результатов, применения основных законов линейных, нелинейных и трехфазных электрических цепей; основными положениями теории электромагнитного поля и переходных процессов; навыками разработки и использования графической технической документации, обработки результатов экспериментальных исследований.

4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа. **Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен.**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам			
		№ 3	№ 4	№ 5	
		часов	часов	часов	
Контактная работа (всего)	159,25	53,2	53,2	52,85	
В том числе:					
Лекции (Л)	65	24	24	17	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	62	14	14	34	
Лабораторные работы (ЛР)	28	14	14		
Консультации	3,25	1,2	1,2	0,85	
Курсовой проект (работа)	КП				
	КР	1		1	
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	164,75	18,8	54,8	91,15	
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	КП				
	КР	25		25	
<i>Другие виды СРС:</i>					
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	18	2	10	6	
Оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	22,6	2,8	10,8	9	
Подготовка к защите лабораторных работ	11	2	9		
Самостоятельное изучение учебного материала	45,15	10	20	15,15	
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)	7*	2	5	
	экзамен (Э)	36*		36	
Общая трудоемкость / контактная работа	часов	324/159,25	72/53,2	108/53,2	144/52,85
	зач. ед.	9/4,4	2/1,5	3/1,5	4/1,5

* – 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
	3	1. Линейные электрические цепи постоянного тока							
1		Понятие электрической цепи, ток и напряжение. Двухполюсные элементы электрической цепи: пассивные и активные	2				1	3	Опрос ТСк
2		Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному	2	2			1	5	Опрос ЗЛР ТСк
3		Топологические элементы схемы электрической цепи. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Законы Кирхгофа	2		2		1	5	КНР ТСк
4		Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов	2		2		1	5	КНР ТСк
5		Метод контурных токов. Принцип наложения. Метод эквивалентного генератора. Баланс мощностей	2	2	2		1	7	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	2		2		2	6	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	2	2			2	6	ЗЛР ТСк
8		Комплексные сопротивления и проводимости. Эквивалентные схемы пассивных двухполюсников. Мощность в цепях синусоидального тока. Повышение коэффициента мощности	2	2			2	6	Опрос ЗЛР ТСк
9		Резонанс в неразветвленной цепи (резонанс напряжений). Резонанс в цепи с двумя параллельными ветвями (резонанс токов)	2	2			2	6	Опрос ЗЛР ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10		Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Трансформатор с линейными характеристиками. Приведение обмоток трансформатора. Идеальный трансформатор	2		2		2	6	Опрос
	3	3. Трехфазные цепи							
11		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	2	2	2		2	8	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	2	2	2		1,8	7,8	ЗЛР Опрос ТСк
		Консультации				1,2		1,2	
		ИТОГО в 3 семестре	24	14	14	1,2	18,8	72	
	4	1. Цепи переменного тока							
1		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	2	2	2		3	9	Опрос ЗЛР ТСк
2		Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах. Высшие гармоники в трехфазных цепях	2		2		3	7	Опрос КНР ТСк
3		Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П.	2		2		3	7	Опрос ТСк КР

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4		Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса. Короткое замыкание цепи R-L. Общая схема расчета переходных процессов классическим методом	2	2	4		5	13	Опрос ЗЛР ТСк КР
5		Включение цепи R-L на постоянное напряжение. Включение цепи r-L на синусоидальное напряжение. Короткое замыкание цепи r-C	2	4			5	11	Опрос ЗЛР ТСк КР
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	2				5	7	Опрос КНР ТСк КР
7		Различные виды уравнений четырехполосника. Эквивалентные схемы четырехполосника. Определение параметров четырехполосника	2		2		5	9	Опрос ТСк
8		Соединение четырехполосников. Характеристические и повторные сопротивления четырехполосника. Постоянная передачи. Электрические фильтры	2				5	7	Опрос ТСк
9		Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения длинной линии. Линия при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны в линии. Линия-четыреполосник и различные режимы работы. Условия для неискажающей линии	2				5	7	Опрос ТСк
	4	2. Нелинейные цепи							
10		Нелинейные цепи. Нелинейные элементы цепи. Цепь с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединением н.э. ВАХ активного двухполосника. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора. Расчет нелинейной цепи методом двух узлов. Система нелинейных уравнений электрической цепи	2	2	2		5	11	Опрос КНР ЗЛР ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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			5	9	ЗЛР ТСк
12		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			5,8	9,8	ЗЛР ТСк
		Консультации				1,2		1,2	
		ИТОГО в 4 семестре	24	14	14	1,2	54,8	108	
	5	<i>Теория электромагнитного поля</i>							
1		Основные понятия электромагнитного поля	1		2		10	13	Опрос ТСк
2		Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме. Градиент, дивергенция, ротор. Уравнение Максвелла в дифференциальной форме	2		2		11	15	Опрос ТСк
3		Уравнение электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения задач Дирихле и Неймана	2		4		11	17	Опрос ТСк
4		Поле заряженного отрезка. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси. Поле и емкость коаксиального кабеля	2		6		10	18	Опрос ТСк
5		Потенциальные емкостные коэффициенты и частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии	2		6		10	18	Опрос ТСк
6		Уравнение поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем	2		2		10	14	Опрос ТСк

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7		Уравнения магнитного поля постоянных токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов	2		4		11	17	Опрос ТСк
8		Поле провода круглого сечения. Выражение для взаимной и собственной индуктивностей тонких проводов. Индуктивность трехфазной линии	2		4		9,15	15,15	КНР
9		Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике. Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта	2		4		9	15	Опрос ТСк
		Курсовая работа				1		1	
		Консультации				0,85		0,85	
		ИТОГО в 5 семестре	17		34	1,85	91,15	144	

5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных, практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	3	Линейные электрические цепи постоянного тока	Применение закона Ома для расчетов цепей постоянного тока (ПЗ)	2
2.			Исследование неразветвленной цепи постоянного тока (ЛР)	2
3.			Применение законов Кирхгофа для расчетов цепей (ПЗ)	2
4.			Исследование параллельного соединения приемников (ЛР)	2
5.			Расчет разветвленных электрических цепей. Расчет цепей методом контурных токов. Расчет цепей методом наложения и эквивалентного генератора (ПЗ)	2
6.		Линейные электрические цепи синусоидального тока	Исследование активно-емкостного пассивного двухполюсника (ЛР)	2
7.			Расчет синусоидальных цепей. Векторные диаграммы. Расчет мощности в цепи синусоидального тока (ПЗ)	2
8.			Исследование активно-индуктивного пассивного двухполюсника (ЛР)	2
9.			Исследование резонанса в последовательной цепи (ЛР)	2
10.			Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи (ПЗ)	2
11.			Трехфазные цепи	Расчет симметричных трехфазных цепей (ПЗ)
12.		Исследование напряжения смещения нейтрали трехфазной цепи (ЛР)		2
13.		Симметричные составляющие в несимметричной трехфазной цепи (ЛР)		2
14.		Расчет несимметричных трехфазных цепей (ПЗ)		2
ИТОГО в 3 семестре:				28

1	2	3	4	5	
15.	4	Цепи переменного тока	Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений (ПЗ)	2	
16.			Исследование линейной цепи периодического несинусоидального тока (ЛР)	2	
17.			Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах. Высшие гармоники в трехфазных цепях (ПЗ)	2	
18.			Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П. (ПЗ)	2	
19.			Исследование переходных процессов в цепи с сопротивлением и конденсатором (ЛР)	2	
20.			Исследование переходных процессов в цепи с сопротивлением и индуктивностью (ЛР)	2	
21.			Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса (ПЗ)	2	
22.			Общая схема расчета переходных процессов классическим методом (ПЗ)	2	
23.			Исследование переходных процессов в цепях с резисторами, катушками индуктивности и конденсаторами (ЛР)	2	
24.			Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника. Определение параметров четырехполюсника (ПЗ)	2	
25.			Нелинейные цепи	Исследование нелинейной электрической цепи со смешанным соединением элементов (ЛР)	2
26.				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 (ПЗ)	2
27.				Форма кривой тока в катушке со стальным сердечником (ЛР)	2
28.				Параметры схемы замещения катушки со стальным сердечником (ЛР)	2
		ИТОГО в 4 семестре:		28	
29.	5	Теория электромагнитного поля	Основные понятия электромагнитного поля	2	
30.			Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме. Градиент, дивергенция, ротор. Уравнение Максвелла в интегральной форме. Замкнутость линий полного тока. Закон сохранения заряда	2	
31.			Уравнение электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения задач Дирихле и Неймана. Граничные условия	2	
32.			Поле электрического диполя	2	
33.			Поле заряженного отрезка. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси. Поле и емкость коаксиального кабеля. Поле двух равномерно заряженных осей. Поле двухпроводной линии	2	

1	2	3	4	5
34.	5	Теория электромагнит- ного поля	Поле параллельных несоосных цилиндров	2
35.			Поле круглого цилиндра относительно проводящей плоскости	2
36.			Метод изображений. Потенциальные емкостные коэффициенты и частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии	2
37.			Разделение переменных. Проводящий шар в однородном поле	2
38.			Метод средних потенциалов для расчета емкостей проводов	2
39.			Уравнение поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем	2
40.			Уравнения магнитного поля постоянных токов. Скалярный потенциал магнитного поля в области вне токов	2
41.			Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал	2
42.			Магнитное экранирование	2
43.			Поле провода круглого сечения. Выражение для взаимной и собственной индуктивностей тонких проводов. Индуктивность трехфазной линии	2
44.			Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике	2
45.			Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта	2
		ИТОГО в 5 семестре:		34
		ИТОГО:		90

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ):

«Расчет переходных процессов в электрических цепях».

Типовая курсовая работа, выполняется по вариантам.

5.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) 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	3
2		Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	3
3		Топологические элементы схемы электрической цепи. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Законы Кирхгофа	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	3
4		Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3
5		Метод контурных токов. Принцип наложения. Метод эквивалентного генератора. Баланс мощностей	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3
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	1
7		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 ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	4
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 ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	3
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	3

1	2	3	4	5
10	3	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 ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	3
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	2
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	1
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 ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	3
14		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	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	1,8
		Итого часов в семестре		18,8
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	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	3
2		Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Расчет цепи при периодических негармонических токах. Высшие гармоники в трехфазных цепях	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3

1	2	3	4	5
3	4	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета П.П.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3
4		Составление характеристического уравнения (ХУ). Свойства корней ХУ и характер свободного процесса. Короткое замыкание цепи R-L. Общая схема расчета переходных процессов классическим методом	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	3
5		Включение цепи R-L на постоянное напряжение. Включение цепи r-L на синусоидальное напряжение. Короткое замыкание цепи r-C	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Подготовка к контрольным испытаниям	2
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. Алгоритм расчета ПП операторным методом	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	2
7		Переходные и импульсные характеристики цепи. Интеграл Дюамеля	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	1
8		Различные виды уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника. Определение параметров четырехполюсника	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3
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	3
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	3
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 ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	4

1	2	3	4	5
12	4	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 ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	4
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 ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	2
14		Векторная диаграмма и эквивалентная схема трансформатора с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к защите ЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к контрольным испытаниям	2
		Итого часов в семестре		54,8
1	5	Основные понятия электромагнитного поля	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	10
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	11
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	6
4		Поле электрического диполя	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	5
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	4
6		Поле параллельных несоосных цилиндров	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	3
7		Поле круглого цилиндра относительно проводящей плоскости	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала Подготовка к контрольным испытаниям	3

1	2	3	4	5
8	5	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	6
9		Разделение переменных. Проводящий шар в однородном поле	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	2
10		Метод средних потенциалов для расчета емкостей проводов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала Подготовка к контрольным испытаниям	2
11		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	10
12		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	4
13		Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	4
14		Магнитное экранирование	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	3
15		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	11
16		Теорема Умова-Пойнтинга. Плоская волна в однородном диэлектрике	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала Подготовка к контрольным испытаниям	5
17		Плоская волна в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Подготовка к контрольным испытаниям	4
		Итого часов в семестре		91,15
		ИТОГО		164,75

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

1. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи.

Электромагнитное поле : учебное пособие / Атабеков Г.И., ред. - 7-е изд. стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 432 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-5176-0. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/134338/#4>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. **Атабеков, Г.И.** Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков. - 9-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 592 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/119286/#4>, требуется регистрация. - ISBN 978-5-8114-4383-3 : 839-96.

6. **Белецкий, А. Ф.** Теория линейных электрических цепей : учебник для вузов / А. Ф. Белецкий. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 544 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-392-0905-1. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167381>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. **Сборник задач по основам теоретической электротехники** : учеб. пособие для вузов / Бычков Ю. А. [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 400 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1157-3. - Текст : электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210608#1>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. **Аполлонский, С. М.** Теоретические основы электротехники. Практикум : учебное пособие / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2543-3. - Текст: электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/209885#2>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. **Аполлонский, С. М.** Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие для вузов / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 592 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1155-9. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168388>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. **Потапов, Л. А.** Теоретические основы электротехники: краткий курс : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 376 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2089-6. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168955>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. **Основы теоретической электротехники** : учеб. пособие для вузов / Бычков Ю. А. [и др.]. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 592 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0781-1. - Текст : электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210227#1>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. **Введение в теоретическую электротехнику. Курс подготовки бакалавров** : учеб. пособие / Ю. А. Бычков [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2406-1. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168992>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. **Теоретические основы электротехники** : лаб. практикум для аудиторной и самостоятельной работы студентов 2 курса очной и 2 и 3 курсов заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение. Ч. 1 / Костромская ГСХА. Каф. ТОЭ и автоматики ; Мелешко М.И. - Караваево : Костромская ГСХА, 2018. - URL: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>; <https://e.lanbook.com/reader/book/133672/#1>, требуется регистрация. - М118.5.

18. 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. - глад113 : 456-50.

19. **Новиков, Ю. Н.** Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Н. Новиков. - 3-е изд., исп. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1184-9. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167861>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. **Справочник по основам теоретической электротехники** : учеб. пособие для вузов / Бычков Ю. А. [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1227-3. - Текст : электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210830#1>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. **Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний** : учебное пособие / Бутырин П. А., ред. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1205-1. - Текст : электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210857#4>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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 № 7373 от 09.10.2023, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», договор № 54 от 12.04.2024, 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. Телевизор Dехр 65", 2 телевизора Dехр 42"	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010)
	Аудитория 405, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G3260 @ 3.30GHz, проектор Benq	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010)
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	

1	2	3
<p>Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы</p>	<p>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</p>	<p>Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010. Mathcad 14. Autodesk AutoCAD 2015 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite X6. АИБС МАРК-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)</p>
<p>Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория 110, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: пк Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz 10 шт</p>	<p>Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010. CorelDRAW Graphics Suite 2020. Mathcad 15</p>
	<p>Аудитория 203</p>	
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Аудитория 440 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>Аудитория 117 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 35.03.06 Агроинженерия.

Адаптированная рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по адаптированной образовательной программе высшего образования, разрабатывается индивидуально с учетом их особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Составитель:

старший преподаватель

кафедры физики и автоматики

_____ Н.В. Смирнов

И.о. заведующего кафедрой

физики и автоматики

_____ И.А. Мамаева