

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.И. Меркулов
«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМИПИ
Е. Ю. Степановович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Составитель(-и)

Коган В.В., к.т.н., доцент кафедры ТМиПИ

Согласовано с работодателями

Бочарников И. П, ведущий инженер АРУ
ООО
«Лукойл Энергоинжиниринг»
Ерохин А. Д., начальник цеха эксплуатации
и обслуживания электрического
оборудования высоковольтных
электрических сетей и трансформаторных
подстанций Южного филиала ООО
«Газпром энерго»

Направление подготовки /
специальность
Направленность (профиль) ОПОП

13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника
Электрооборудование и электрохозяйство
предприятий, организаций и учреждений
бакалавр

Квалификация (степень)
Форма обучения

очная, заочная

Год приема
Курс

2024
2-4 (по очной форме)
2-4 (по заочной форме)

Семестр

4- 7 (по очной форме)
4-7(по заочной форме)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» дать теоретическую базу для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники»:

- . дать теоретическую базу для изучения комплекса специальных
- электротехнических дисциплин

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Теоретические основы электротехники» относится к обязательной части Б1.Б.12.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Высшая математика:

Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

-; Теория автоматического управления

Знания: основных принципов описания и расчета цепей;

Умения: владеть аппаратом структурного анализа линейных электрических цепей;

Навыки: применения математических методов решения инженерных задач.

- Физика:

Знания: представление о физико-технических эффектах, причине и следствии;

Умения: обоснованного суждения на базе общих физических принципов;

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Программное обеспечение управления контроллерами;
- Междисциплинарный комплексный проект;
- Подготовка выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК):

- способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-3)

- способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-5)

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3	ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	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 основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, демонстрировать понимание принципа действия электронных устройств	анализом установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использовать их режимов работы и характеристик, применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов
ОПК-5	ОПК-5. - способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	как выбирать средства измерения	обрабатывать результаты измерений и оценивать их надежность	проводить измерения электрических и неэлектрических величин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет __11__ зачетных единиц (__396__ часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно- заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	11		11
Объем дисциплины в академических часах	396		396
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	150,50		50,50
- занятия лекционного типа, в том числе:	73		20
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	73		26
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы ²	2		2
- консультация (предэкзаменационная) ³	2		2
- промежуточная аттестация по дисциплине ⁴	0,50		0,50
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	245,50		345,50
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 5,6 семестр; экзамен – 4,7 семестр; Кур.раб-6 семестр.		зачет – 5,6 семестр; экзамен – 4,7 семестр; Кур.раб-6 семестр.

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4.										
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	6		6					24	36	Расчетно- графическая №1. Выдача

² Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КР/КП»
Если курсовая работа не предусмотрена – необходимо удалить строку «Контактная работа в ходе подготовки и защиты курсовой работы».

³ Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «Конс. (для гр.)»

⁴ Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КПА»

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	6		6					24	36	Расчетно- графическая №2 Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	6		6					24	36	Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	18		18					72	108	
Семестр 5.										
Тема 4. Трехфазные цепи	9		9					18	36	Расчетно- графическая №3 Отчеты по лаб. работам
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	9		9					18	36	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	18		18					36	72	
Семестр 6.										
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	10		10					34	54	Тестовый контроль, Отчеты по лаб. Работам
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	9		9				2	31, 50	53, 5	Тестовый контроль, Отчеты по лаб. Работам
Консультации	2									
Контроль промежуточной аттестации	0,50									Зачет, кур. работа
ИТОГО за семестр:	19		19					65, 50	108	
Семестр 7.										
Тема 8. Переходные процессы в линейных	6		6					24	36	Расчетно- графическая

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
электрических цепях										№4, Отчеты по лаб. работам, Тестовый контроль
Тема 9. Четырехполюсники	6		6					24	36	Отчеты по Тестовый контроль
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	6		6					24	36	Отчеты по лаб. Работам
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	18		18					72	108	
Итого за весь период	73		73					245 ,50	396	

для заочной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4.										
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	2							34	36	Расчетно- графическая №1. Выдача
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	2		2					32	36	Расчетно- графическая №2 Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	2				2			32	36	Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	6		2		2			98	108	
Семестр 5.										
Тема 4. Трехфазные цепи	4		2		4			26	36	Расчетно- графическая №3 Отчеты по лаб. работам
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	4				4			28	36	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	8		2		8			54	72	
Семестр 6.										
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	2				2			50	54	Тестовый контроль, Отчеты по лаб. Работам
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного тока			2		2		2	47, 50	53, 5	Тестовый контроль, Отчеты по лаб. Работам
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации	0,50									Зачет, кур.работа
ИТОГО за семестр:	2		2		4		2	97, 50	108	
Семестр 7.										
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	2				2			32	36	Расчетно- графическая №4, Отчеты по лаб. работам, Тестовый контроль
Тема 9. Четырехполюсники	2				2			32	36	Отчеты по Тестовый контроль
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	2				2			32	36	Отчеты по лаб. Работам
Консультации						2				

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	4				6			96	108	
Итого за весь период	20		6		20			345 ,50	396	

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;
КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3

**Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля)
и формируемых в них компетенций**

Темы, разделы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции		
		ОПК-3	ОПК-5	общее количес тво компетен ций
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	36	+	+	2
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	36	+	+	2
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	36	+	+	2
Тема 4. Трехфазные цепи	36	+	+	2
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	36	+	+	2
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	54	+	+	2
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	53,5	+	+	2
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	36	+	+	2
Тема 9. Четырехполюсники	36	+	+	2
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	36	+	+	2
Курсовая работа	2			
ИТОГО	396			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Введение

1. Электрическая цепь. Определение. Схема замещения электрической цепи.
2. Идеальные источники электрической энергии.
3. Идеальные приемники. электрической энергии
4. Классификация электрических цепей.

Линейные электрические цепи постоянного тока.

1. Реальные источники электрической энергии.
2. Режимы работы реального источника ЭДС (напряжения).
3. Законы Кирхгофа. Анализ сложной цепи с применением законов Кирхгофа.
4. Метод контурных токов.
5. Закон Ома для неразветвленной цепи, для пассивного и активного участков цепи.
6. Метод узловых потенциалов.
7. Метод суперпозиции.
8. Метод активного двухполюсника (эквивалентного генератора).
9. Преобразование соединения приемников «треугольником» в эквивалентное соединение «звездой».
10. Энергетический баланс в электрической цепи постоянного тока.

Электрические цепи синусоидального тока

1. Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, э.д.с.
2. Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.
3. Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл. энергии.
4. Комплексное сопротивление.
5. Комплексная проводимость.
6. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.
7. Мощность цепи синусоидального тока.
8. Идеальный резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
9. Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
10. Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
11. Последовательное соединение R, L, C элементов в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений.
12. Параллельное соединение реальной индуктивной катушки и конденсатора в цепи синусоидального тока. Резонанс токов.
13. Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.
14. Смешанное соединение приемников в цепи синусоидального тока

Взаимная индукция в цепях синусоидального тока

1. Явление электромагнитной индукции. Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.
2. Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек. Условные положительные направления Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.
3. Согласное и встречное включение индуктивно связанных контуров.

4. Коэффициент связи индуктивно связанных контуров.
5. Последовательное соединение двух индуктивно связанных катушек. Согласное и встречное включение.
6. Экспериментальное определение взаимной индуктивности.

Трехфазные цепи

1. Определение трехфазной цепи. Элементы трехфазной цепи.
2. Трехфазный источник электрической энергии. Трехфазная система Э.Д.С.
3. Четырехпроводная трехфазная цепь.
4. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников звездой.
5. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников треугольником.
6. Мощность трехфазной цепи.
7. Трехфазная цепь. Метод симметричных составляющих
8. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами

1. Периодические несинусоидальные токи, напряжения, ЭДС. Способы представления и параметры несинусоидальных величин.
2. Коэффициенты, характеризующие форму периодических несинусоидальных кривых.
3. Анализ линейных электрических цепей при воздействии источников несинусоидального периодического напряжения (тока).
4. Сглаживающие фильтры
5. Резонансные фильтры. Полосовой фильтр.
6. Заградительный фильтр.
7. Избирательные R - C цепи.
8. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Нелинейные электрические цепи

1. Определение нелинейной электрической цепи. Классификация нелинейных элементов.
2. Графический метод анализа нелинейных электрических цепей постоянного тока. —
 - Последовательное соединение.
 - Параллельное соединение.
 - Метод пересечения характеристик.
3. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейного резистивного элемента.
4. Метод линеаризации ВАХ нелинейного элемента.
5. Нелинейная электрическая цепь переменного тока с инерционным нелинейным элементом.
6. Нелинейная электрическая цепь переменного тока с безынерционным нелинейным элементом.
7. Нелинейная электрическая цепь при одновременном воздействии постоянного и переменного напряжений

Магнитные цепи

1. Магнитная цепь. Общие сведения. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Магнитная индукция. Магнитный поток.
2. Зависимость $B(H)$ для ферромагнитных материалов.

Магнитные цепи постоянного потока

3. Анализ неразветвленной магнитной цепи постоянного потока.
 - Прямая задача.
 - Обратная задача.
4. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи.

5. Индуктивность катушки с магнитопроводом.
6. Анализ разветвленной магнитной цепи постоянного потока.

Магнитные цепи переменного потока

7. Зависимость $B(H)$ ферромагнитного материала при циклическом перемагничивании. Магнитные потери.
8. Форма кривой тока индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником при синусоидальной форме магнитного потока и ЭДС.
9. Метод эквивалентных синусоид.
10. Идеализированная нелинейная индуктивная катушка. Векторная диаграмма. Последовательная и параллельная схемы замещения.
11. Реальная нелинейная индуктивная катушка.
 - Уравнение электрического состояния.
 - Векторная диаграмма.
 - Последовательная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
 - Параллельная схема замещения.
 - Потери мощности.
 - Вольтамперная характеристика
12. Феррорезонанс напряжений. Феррорезонанс токов.

Переходные процессы в линейных электрических цепях

1. Общие сведения о переходном процессе. Законы коммутации. Начальные условия.
 2. Классический метод анализа переходных процессов.
 3. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного и резистивного элементов. Заряд конденсатора. Разряд конденсатора.
 4. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику постоянного напряжения.
 5. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику синусоидального напряжения.
 6. Переходный процесс при отключении индуктивной катушки от источника питания.
 7. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного, индуктивного и резистивного элементов.
 8. Сущность операторного метода переходных процессов. Операторные изображения отдельных функций времени.
 9. Операторные изображения напряжений резистивного, индуктивного и емкостного элементов. Операторные схемы замещения.
 10. Закон Ома в операторной форме записи. Операторное сопротивление.
 11. Законы Кирхгофа в операторной форме записи.
 12. Переход от операторных изображений к оригиналам. Формула разложения.
- Расчет электрических цепей при импульсных воздействиях и воздействиях произвольной формы

1. Понятие об импульсных воздействиях и импульсных системах
2. Единичное ступенчатое воздействие (единичная скачкообразная функция)
3. Переходная характеристика электрической цепи
4. Расчет цепи при воздействии сигнала произвольной формы с применением интеграла Дюамеля

Четырехполюсники

1. Четырехполюсники. Классификация. А, В, С, D параметры четырехполюсника.
2. Уравнения четырехполюсника (6 форм записи).
3. Экспериментальное определение параметров четырехполюсников.

4. Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению
5. Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению
6. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. Т-образная схема
7. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. П-образная схема
8. Виды соединений четырехполюсников
9. Характеристические параметры четырехполюсников
10. Дифференцирующие цепи
11. Интегрирующие цепи

Электрические цепи с распределенными параметрами

1. Уравнения линии с распределенными параметрами
2. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме.
3. Коэффициент (постоянная) распространения линии. Волновое или характеристическое сопротивление линии
4. Уравнения однородной линии с использованием гиперболических функций
5. Падающие и отраженные волны в линии

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия.

Практические занятия обучающиеся выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия проводятся в соответствии с утвержденным графиком лабораторных работ. По каждой лабораторной работе имеются методические указания и заготовки протоколов.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

При изучении курса основное внимание следует уделять физической сущности рассматриваемых вопросов. Знакомиться с теоретическим материалом надлежит последовательно, непрерывно работая с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой. При чтении пособий следует составлять краткий конспект изученных разделов, перечерчивая электрические схемы, применяя принятые обозначения и терминологию. В процессе работы приучите себя делать ссылки на литературные источники. В конце каждого раздела конспекта оставьте две – три чистые страницы для дополнений и замечаний при подготовке к зачетам и экзаменам.

На практических занятиях следует особое внимание уделить тщательности выполнения расчетов. Построение графиков и векторных диаграмм следует выполнять в масштабе. Необходимо вырабатывать навыки самоконтроля получаемых результатов.

Лабораторные работы выполняются по специально разработанным методикам под руководством преподавателя. Протоколы лабораторных работ включают титульный лист, электрическую схему, таблицы для внесения экспериментальных данных, графики и векторные диаграммы, выводы. На титульном листе протокола отмечаются следующие этапы: допуск к выполнению лабораторной работы, проведение эксперимента, оформление отчета, результаты защиты отчета.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	34	РГР
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	32	РГР
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	32	РГР
Тема 4. Трехфазные цепи	26	РГР

Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	28	РГР
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	50	РГР
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	47, 50	РГР
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	32	РГР
Тема 9. Четырехполюсники	32	РГР
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	32	РГР

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

РГР №1. Анализ цепи постоянного тока

РГР №2. Анализ цепи синусоидального тока

РГР №3. Трехфазная цепь

РГР №4. Переходные процессы

Курсовая работа.

Выполняется в 6-ом семестре.

Тематика курсовых работ:

Несинусоидальные токи в трехфазных цепях (24 варианта)

Разветвленная магнитная цепь переменного потока (24 варианта).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Традиционная технология, включающая в себя:

- информационную лекцию: последовательное изложение фундаментальных положений курса в дисциплинарной логике;
- практическое занятие и лабораторная работа: освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивная технология, предполагающая активное и нелинейное взаимодействие участников образовательного процесса, нацеленное на достижение значимого результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектное взаимодействие, формирующее саморазвивающуюся информационно-ресурсную среду. Данная технология реализуется в виде:

- лекция «обратной связи»: изложение материала с заранее запланированными вопросами к аудитории и ошибками, реакция на которые определяет дальнейшее изложение материала;
- семинар-дискуссия: коллективное обсуждение изучаемой проблемы, выявление значимых предложений и их анализ.

Информационно-коммуникационная технология, основанная на применении программных сред и технических средств работы и информации:

- лекция-визуализация: изложение материала сопровождается презентацией;
- практическое занятие в форме презентации: представление материала на примере работы в вычислительной или моделирующей средах.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 4. Трехфазные цепи	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических	Выполнение лаб. работы, Отчет

		их заданий	
Тема 9. Четырехполюсники	Лекция -диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	Лекция -диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Выполнение лаб. работы, Отчет

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»), созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя .

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, практических занятий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ

Наименование программного обеспечения	Назначение
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
Autodesk 3ds Max 2021	Профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.
Autodesk AutoCad 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
FreeCAD	Программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера.
CorelDRAW Graphics Suite x6	Надёжное программное решение для графического дизайна, которое подойдет как начинающим, так и опытным пользователям. Пакет включает в себя среду с обширным контентом и профессиональные приложения для графического дизайна, редактирования фотографий и веб-дизайна.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ. Включает библиографические описания книг, электронных изданий, статей из журналов и газет, находящихся в фонде библиотеки. Доступ свободный. <http://library.asu.edu.ru>

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru Образовательная платформа ЮРАЙТ,
--

https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
<i>Наименование интернет-ресурса</i>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теория автоматического управления» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №1 Отчет по лаб. работе
Раздел 2. Электрические цепи синусоидального тока	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №2 Отчеты по лаб. работам
Раздел 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Экзамен за 3 семестр	ОПК-3, ОПК-5	Экзаменационные вопросы
Раздел 4. Трехфазные цепи	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №3 Отчеты по лаб. работам
Раздел 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами.	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль
Раздел 6. Нелинейные электрические цепи	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Раздел 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Курсовая работа	ОПК-3, ОПК-5	Курсовая работа
Диф. Зачет за 4-й семестр	ОПК-3, ОПК-5	Диф. Зачет по результатам текущей успеваемости
Раздел 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №4 Отчеты по лаб. работам
Раздел 9. Четырехполюсники	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Раздел 10. Цепи с распределенными параметрами	ОПК-3, ОПК-5	Отчеты по лаб. работам
Экзамен за 5-й семестр	ОПК-3, ОПК-5	Экзаменационные вопросы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Протоколы отчетов по лабораторным работам содержат контрольные вопросы

На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по каждой теме

Имеются тестовые задания по указанным в таблице 5 разделам дисциплины.

Тестовое задание к разделу «Взаимная индукция»

1. Степень индуктивной связи 2-х элементов цепи характеризует:

$$\frac{w}{i_1} \cdot \Phi$$

$$\frac{w_2}{i_2} \cdot \Phi$$

$$\frac{w_1}{i_1} \cdot \Phi$$

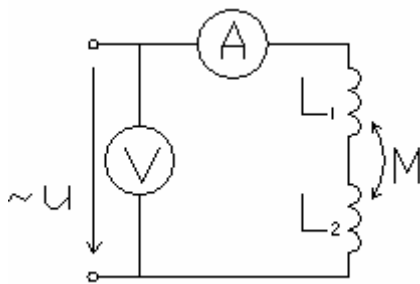
$$\frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}$$

$$\frac{w_1}{i_1} \cdot \Phi_{11}$$

$$\frac{w}{i} \cdot \Phi$$

В результате проведения опытов оказалось , что при согласном включении $X_c=400$ Ом при встречном $X_c=200$ Ом . Определить взаимную индуктивность M катушек , если

$\frac{rad}{c}$
 $\omega=500$



1) 2 Гн

2) 0,2 Гн

3) 0,1 Гн

4) 1 Гн

5) 10 Гн

2. Для данной схемы определить взаимную индуктивность , если $I_1=0,15$ А , $U_{2xx}=1$ В , $f=100$ Гц , где U_{2xx} - напряжение холостого хода во втором контуре

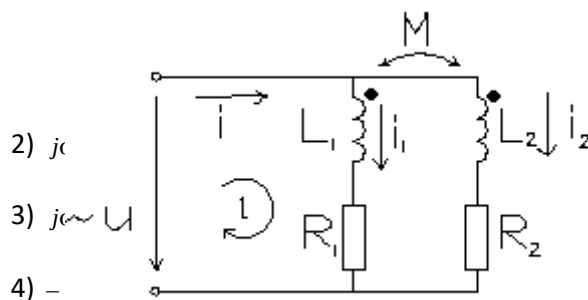
1) 4,2 кГн

2) 0,24 мГн 94,2 Гн

3) 10,6 мГн

4) 42 кГн

3. Составить уравнение по второму закону Кирхгофа для 1-го контура .



1) $-j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_2 \cdot \dot{I}_2 + R_2 \cdot \dot{I}_2 = \dot{U}$

$\dot{I}_1 + j\omega \cdot L_2 \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$

$\dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$

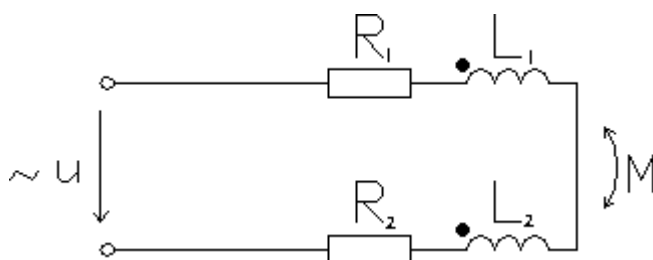
$j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$

2) $j\omega$

3) $j\omega \cdot U$

4) -

4. Определить эквивалентное комплексное сопротивление , если : $R_1=2$ Ом $R_2=3$ Ом
 $\omega L_1=3$ Ом $\omega M=1$ Ом $\omega L_2=7$ Ом



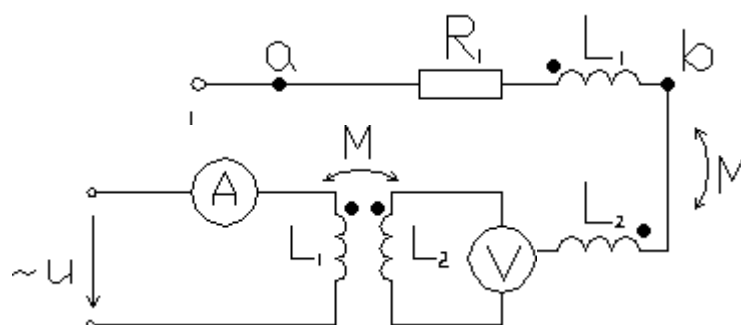
1) $9,4 * e^{j58}$ Ом

2) $13 * e^{j67,4}$ Ом

3) $9,4 * e^{-j58}$ Ом

4) $13 * e^{-j67,4}$ Ом

5. Для данной схемы вычислить напряжение между точками а и б , если $R_1=5$ Ом $R_2=3$ Ом ,
 $\omega L_1=4$ Ом , $\omega L_2=2$ Ом , $\omega M=2$ Ом , $1/\omega C=4$ Ом , $U=100$ В



1) $78,1 * e^{-j13,37}$ В

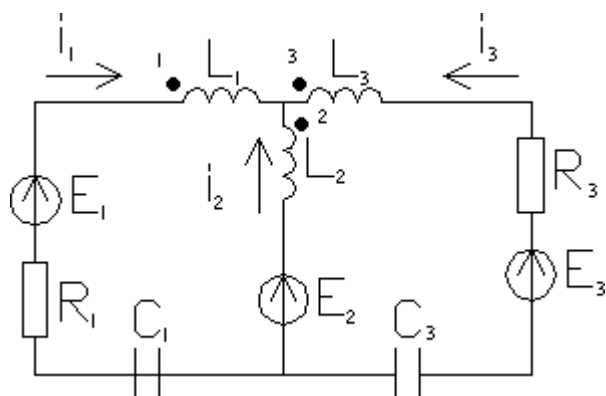
2) $-78,1 * e^{j13,37}$ В

3) $53,8 * e^{-j15,02}$ В

4) $53,8 * e^{j15,02}$ В

5) $78,1 * e^{j13,37}$ В

6. Указать правильные ответы



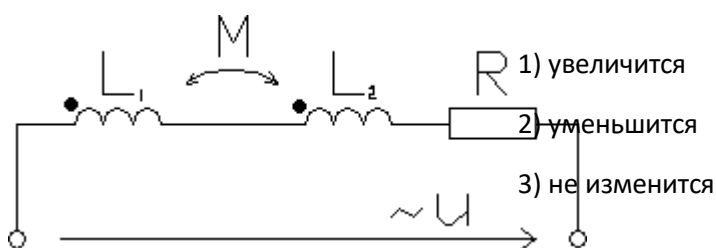
1) 1-2 встречное

2) 1-3 согласное

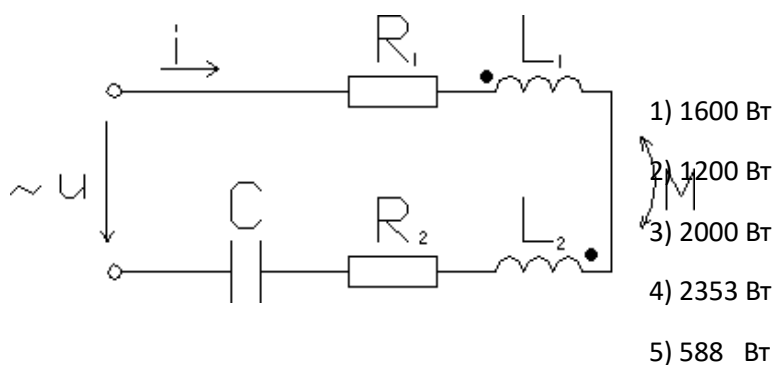
3) 2-3 встречное

4) 1-2 согласное

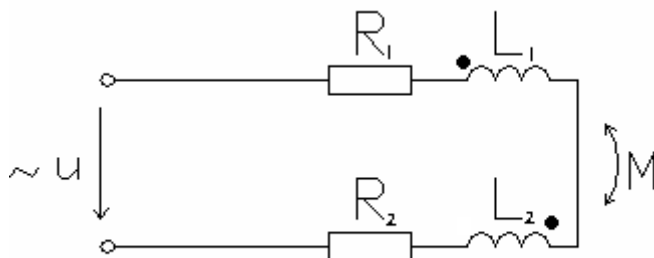
5. Как изменится ток I при уменьшении расстояния между двумя индуктивно связанными катушками, если входное напряжение остаётся неизменным.



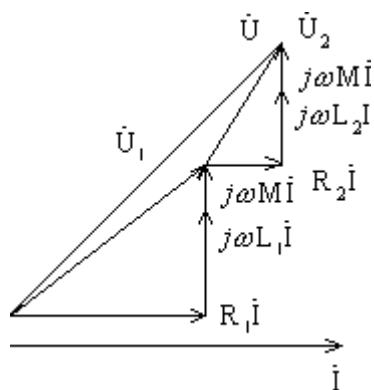
6. Определить активную мощность цепи, если $R_1=1\text{ Ом}$, $R_2=3\text{ Ом}$, $\omega L_1=2\text{ Ом}$, $\omega L_2=2\text{ Ом}$, $\omega M=1\text{ Ом}$, $1/\omega C=3\text{ Ом}$, $U=100\text{ В}$



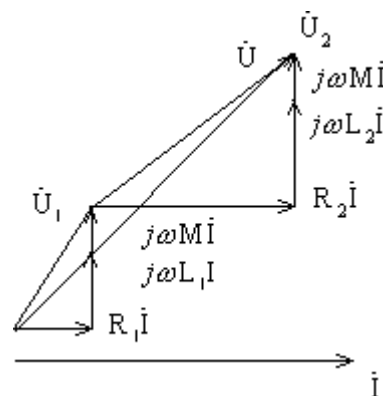
3. Какая векторная диаграмма соответствует данной схеме при $R_1 > R_2$ и $\omega L_1 > \omega L_2$



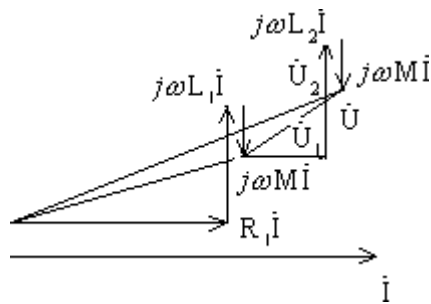
1)



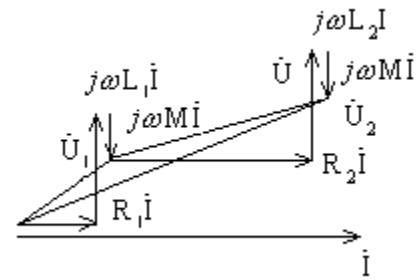
2)



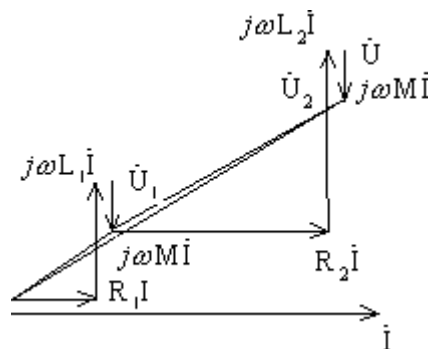
3)



4)



5)



Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен / дифференцированный зачёт

Электрическая цепь. Определение. Схема замещения электрической цепи.

Идеальные элементы. Идеальные источники электрической энергии. Идеальные приемники.

Классификация электрических цепей.

Реальные источники электрической энергии. Режимы работы реального источника ЭДС (напряжения).

Законы Кирхгофа. Анализ сложной цепи с применением законов Кирхгофа. Метод контурных токов.

Закон Ома для неразветвленной цепи, для пассивного и активного участков цепи. Метод узловых потенциалов.

Метод суперпозиции.

Метод активного двухполюсника (эквивалентного генератора).

Преобразование соединения приемников «треугольником» в эквивалентное соединение «звездой». Энергетический баланс в электрической цепи постоянного тока.

Электрические цепи синусоидального тока

Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, э.д.с. Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока.

Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.

Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл. энергии.

Комплексное сопротивление.

Комплексная проводимость.

Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи. Мощность цепи синусоидального тока.

Идеальный резистивный элемент в цепи синусоидального тока. Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.

Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока. Последовательное соединение R , L , C элементов в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Параллельное соединение реальной индуктивной катушки и конденсатора в цепи синусоидального тока. Резонанс токов.

Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.

Смешанное соединение приемников в цепи синусоидального тока

Явление электромагнитной индукции. Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции. Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек. Условные положительные направления Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.

Согласное и встречное включение индуктивно связанных контуров.

Коэффициент связи индуктивно связанных контуров.

Последовательное соединение двух индуктивно связанных катушек. Согласное и встречное включение.

Экспериментальное определение взаимной индуктивности.

Линейные электрические цепи постоянного тока.

1. Идеальные и реальные источники электрической энергии.
2. Режимы работы реального источника ЭДС (напряжения).
3. Законы Кирхгофа. Анализ сложной цепи с применением законов Кирхгофа.
4. Закон Ома для неразветвленной цепи, для пассивного и активного участков цепи.

Электрические цепи синусоидального тока

1. Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, Э.Д.С.
2. Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока.

Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.

3. Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл. энергии.

4. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений 5. Комплексная проводимость.

6. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.

7. Мощность цепи синусоидального тока. Треугольник мощностей

8. Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.

Трехфазные цепи

1. Определение трехфазной цепи. Элементы трехфазной цепи. 2. Трехфазный источник электрической энергии. Трехфазная система Э.Д.С.

3. Четырехпроводная трехфазная цепь.

4. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников звездой.

5. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников треугольником.

6. Мощность трехфазной цепи.

Магнитные цепи

1. Магнитная цепь. Общие сведения. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Магнитная индукция. Магнитный поток.

2. Зависимость $B(H)$ для ферромагнитных материалов.

Магнитные цепи постоянного потока

3. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи.

Магнитные цепи переменного потока

4. Зависимость $B(H)$ ферромагнитного материала при циклическом перемагничивании. Магнитные потери.

5. Форма кривой тока индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником при синусоидальной форме магнитного потока и ЭДС.

6. Метод эквивалентных синусоид.
7. Идеализированная нелинейная индуктивная катушка. Векторная диаграмма. Последовательная и параллельная схемы замещения.
8. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Уравнение электрического состояния. Векторная диаграмма.
9. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Последовательная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
10. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Параллельная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
11. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Потери мощности. Вольтамперная характеристика

Переходные процессы в линейных электрических цепях

1. Общие сведения о переходном процессе. Законы коммутации. Начальные условия.
 2. Классический метод анализа переходных процессов.
 3. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного и резистивного элементов. Заряд конденсатора. Разряд конденсатора.
 4. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику постоянного напряжения.
 5. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику синусоидального напряжения.
 6. Переходный процесс при отключении индуктивной катушки от источника питания.
 7. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного, индуктивного и резистивного элементов.
 8. Сущность операторного метода переходных процессов. Операторные изображения отдельных функций времени.
 9. Операторные изображения напряжений резистивного, индуктивного и емкостного элементов. Операторные схемы замещения.
 10. Закон Ома в операторной форме записи. Операторное сопротивление. Законы Кирхгофа в операторной форме записи.
 11. Переход от операторных изображений к оригиналам. Формула разложения.
- Расчет электрических цепей при импульсных воздействиях и воздействиях произвольной формы

1. Понятие об импульсных воздействиях и импульсных системах. Единичное ступенчатое воздействие (единичная скачкообразная функция)
2. Переходная характеристика электрической цепи
3. Расчет цепи при воздействии сигнала произвольной формы с применением интеграла Дюамеля

Четырехполюсники

1. Четырехполюсники. Классификация. А, В, С, D параметры четырехполюсника.
2. Уравнения четырехполюсника (6 форм записи).
3. Экспериментальное определение параметров четырехполюсников.
4. Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению. Передаточная функция по току
5. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. Т-образная схема
6. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. П-образная схема
7. Виды соединений четырехполюсников
8. Характеристические параметры четырехполюсников
9. Дифференцирующие цепи

10. Интегрирующие цепи

Электрические цепи с распределенными параметрами

1. Уравнения линии с распределенными параметрами
2. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме.
3. Коэффициент (постоянная) распространения линии. Волновое или характеристическое сопротивление линии
4. Уравнения однородной линии с использованием гиперболических функций
5. Падающие и отраженные волны в линии.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ОПК-3, ОПК-5</i> – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
1.	Задание закрытого типа	1. Чему равно общее сопротивление двух параллельно включенных резисторов, если сопротивление каждого, равно R ? 1) R 2) 0 3) $2R$ 4) $R/2$	4	2
2.		2. Какое значение переменного тока эквивалентно по величине постоянному току? 1) Амплитудное 2) Комплексное 3) Мгновенное 4) Действующее	4	2
3.		3. Чему равен сдвиг фаз между током и напряжением в индуктивном элементе? 1) 90 градусов 2) 180 градусов 3) 270 градусов 4) 45 градусов	1	2
4.		4. Как изменится период синусоидального сигнала при уменьшении частоты в 2 раза? 1) Уменьшится в 2 раза 2) Увеличится в 4 раза 3) Увеличится в 2 раза 4) Не изменится	2	3

5.		5. При частоте сети 50 Гц, чему равна угловая частота? 1) 314 рад/с 2) 326 рад/с	1	3
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3) 15 рад/с 4) 124 рад/с		
6.	Задание открытого типа	1. Закон электромагнитной индукции	Если магнитный поток Φ , проходящий сквозь поверхность, ограниченную некоторым контуром, изменяется во времени t , в контуре индуцируется ЭДС ϵ , равная скорости изменения потока $\epsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$	5-8
7.		2. 3х-фазная симметричная система ЭДС - это	3х-фазная симметричная система ЭДС - это совокупность 3х ЭДС, имеющих одинаковую частоту и амплитуду, сдвинутых по фазе относительно друг друга на угол 120°	5-8
8.		3. 1-й закон Кирхгофа?	Сумма токов, втекающих в узел, равна сумме токов, вытекающих из узла	5-8
9.		4. Чему равна мощность источника питания, если ток в цепи равен 5А, а напряжение 220 В?	1100 Вт	5-8
10.		5. Общее сопротивление параллельно соединенных $R_1=5$ Ом, $R_2=10$ Ом равняется...	7,5 Ом	5-8

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* / 1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* / 3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Карпов, Е. А. Теоретические основы электротехники. Основы нелинейной электротехники в упражнениях и задачах: учеб. пособие / Е. А. Карпов, В. Н. Тимофеев, М. Ю. Хацаюк - Красноярск: СФУ, 2017. - 184 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763837247.html> (ЭБС "Консультант студента")
2. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи: учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 144 с. URL: [HTTPS://WWW.STUDENTLIBRARY.RU/BOOK/ISBN9785778215474.HTML](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215474.html) (ЭБС "Консультант студента")
3. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока: учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 116 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217966.html> (ЭБС "Консультант студента")
4. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2: учеб. пособие / Нейман В. Ю. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 166 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226289.html> (ЭБС "Консультант студента")
5. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока: учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 182 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218215.html> (ЭБС "Консультант студента")
6. Черевко, А. И. Теоретические основы электротехники / А. И. Черевко, М. Л. Ивлев - Архангельск: ИД САФУ, 2015. - 94 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010241.html> (ЭБС "Консультант студента")

7.1. Дополнительная литература

1. Балакшина, Л. В. Теоретические основы электротехники. Ч. V. Расчет четырехполюсников и фильтров / Л. В. Балакшина, А. И. Черевко - Архангельск: ИД САФУ, 2014. - 210 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010142.html> (ЭБС "Консультант студента")
2. Браун, М. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей / Браун М., Раутани Дж., Пэтил Д. - М. ДОДЭКА, 2010. - 328 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202249.html> (ЭБС "Консультант студента")
3. Петренко, Ю. В. Теоретические основы электротехники. Переходные процессы в линейных электрических цепях: учебное пособие / Петренко Ю. В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 84 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228122.html> (ЭБС "Консультант студента")

7.2. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)1.
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». URL: www.studentlibrary.ru.

1. Электронная библиотечная система IPRbooks. URL: www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

Лабораторные и практические занятия проводятся в интерактивной форме фронтальным методом в лаборатории теоретических основ электротехники, оснащенной универсальными лабораторными стендами производства ООО «Инженерно- производственный центр «Учебная техника» (г. Челябинск).

При проведении практических занятий и самостоятельной работы используются авторские разработки компьютерных учебных программ и Интернет ресурсы

10.ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с

ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад

(реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи,

взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность,

наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания.

При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и

т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в

устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).