



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	2
Семестр	3, 4

Магнитогорск
2023 год

35

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий
23.01.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В.Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Согласовано:
Зав. кафедрой Физики

 М.Б. Аркулис

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук  К.Э.Одинцов

Рецензент:
зам. начальника цеха электропривода ЦЭТЛ ПАО ММК , канд. техн. наук
 А.Ю.Юдин



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В.Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В.Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В.Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В.Варганова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины "Теоретические основы электротехники" (ТОЭ) является теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области электромагнитных явлений, методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей, основ экспериментальных методов, применяемых в области электротехники и электроники.

В курсе ТОЭ изучаются основные положения и законы теории электрических и электронных цепей, магнитных цепей, электромагнитного поля. Изучение данных разделов позволяет решать электротехнические задачи и объяснять разнообразные электромагнитные явления в электротехнических и электронных устройствах.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теоретические основы электротехники входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Информатика и информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы электроники

Метрология и средства измерений

Схемотехника измерительных устройств

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 180,9 акад. часов;
- аудиторная – 175 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 107,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Основные понятия и законы теории электрических цепей	3	6	4/2И	4	10,9	Изучение лабораторных стендов. Техника безопасности. Порядок выполнения лабораторного практикума. Отчетность. Выполнение лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда» Решение задач «Расчет физических параметров электрических цепей постоянного тока»	Защита лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.2 Анализ цепей постоянного тока		8	6/2И	4	9,1	<p>Выполнение лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. Решение задач. Методы расчета линейных электрических цепей (на примере цепей постоянного тока). Подготовка к коллоквиуму № 1. Расчет цепей постоянного тока. Выполнение РГР №1. Анализ цепей постоянного тока.</p>	<p>Защита лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. Коллоквиум № 1. Расчет цепей постоянного тока. Защита РГР №1. Анализ цепей постоянного тока.</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>
-----------------------------------	--	---	------	---	-----	---	---	----------------------------------

1.3 Анализ цепей при синусоидальных воздействиях.	10	10/4И	4	9	<p>Выполнение лабораторной работы №4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»</p> <p>Выполнение лабораторной работы №5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока»</p> <p>Решение задач «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях, векторные и топографические диаграммы».</p> <p>Выполнение лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».</p> <p>Решение задач «Резонансные режимы в электрических цепях».</p> <p>Подготовка к коллоквиуму № 2 «Цепи переменного тока»</p> <p>Выполнение РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.</p>	<p>Защита лабораторной работы №4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»</p> <p>Защита лабораторной работы №5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока»</p> <p>Защита лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».</p> <p>Коллоквиум №2 «Цепи переменного тока»</p> <p>Защита РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.</p>	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.4 Трехфазные цепи	4	10/2И	3	9,1	<p>Выполнение лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.</p> <p>Решение задач. Расчет трехфазных цепей.</p> <p>Подготовка к коллоквиуму № 3.</p>	<p>Защита лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.</p> <p>Коллоквиум №3 «Трехфазные цепи»</p>	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

<p>1.5 Анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы. Спектральный метод анализа цепей.</p>		8	6/3И	3	14	<p>Выполнение лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока. Решение задач по теме. Подготовка к коллоквиуму №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами».</p>	<p>Защита лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока. Коллоквиум №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами».</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>
<p>1.6 Основы теории четырехполосников, фильтров.</p>	4	8	10/6И	3	12	<p>Выполнение лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников» Решение задач «Расчет первичных параметров четырехполосников» Подготовка к коллоквиуму №5 «Четырехполосники».</p>	<p>Защита лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников» Коллоквиум №5 «Четырехполосники».</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>

<p>1.7 Методы анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами.</p>		12	12/5И	6	22,3	<p>Решение задач «Классический метод расчета переходных процессов».</p> <p>Решение задач «Операторный метод расчета переходных процессов».</p> <p>Выполнение лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p> <p>Решение задач «Расчет переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля».</p> <p>Подготовка к коллоквиуму №6 «Переходные процессы».</p> <p>Выполнение РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p>	<p>Защита лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях»</p> <p>Коллоквиум № 6 «Переходные процессы».</p> <p>Защита РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>
---	--	----	-------	---	------	---	--	--

1.8 Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей.		14	12/5И	8	21	<p>Выполнение лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока». Решение задач «Расчет резистивных нелинейных цепей»; «Расчет магнитных цепей постоянного тока»; «Расчет нелинейных цепей при переменном воздействии». Подготовка к коллоквиуму №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей». Выполнение лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником».</p>	<p>Защита лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока». Коллоквиум №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей». Защита лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником».</p>	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.9 Экзамен								ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		70	70/29И	35	107,4			
Итого за семестр		34	34/16И	17	55,3		экзамен	
Итого по дисциплине		70	70/29И	35	107,4		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

При проведении лабораторных и практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4383-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119286> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Аполлонский, С. М., Теоретические основы электротехники : учебное пособие / С. М. Аполлонский, А. Л. Виноградов. — Москва : КноРус, 2023. — 249 с. — ISBN 978-5-406-11075-1. — URL: <https://book.ru/book/947718> (дата обращения: 13.04.2023). — Текст : электронный. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы теоретической электротехники : учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0781-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210227> (дата обращения: 13.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. Введение в теоретическую электротехнику. Курс подготовки бакалавров / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева, Э. П. Чернышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-2406-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89931> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники: краткий курс : учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76282> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для

авториз. пользователей.

3. Петухова, О.И. Анализ и расчет трехфазных цепей : учебное пособие / О. И. Петухова, Г. В. Шурыгина, В. Р. Храмшин, Ю. И. Мамлеева. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1070.pdf&show=dcatalogues/1/1119496/1070.pdf&view=true> (дата обращения: 16.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Петухова, О. И. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Конспект лекций : учебное пособие / О. И. Петухова, Л. В. Яббарова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им .Г.И.Носова . Магнитогорск :МГТУ им. Г.И.Носова 2018. - 85 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3626.pdf&show=dcatalogues/1/1524695/3626.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1096-6. - Имеется печатный аналог.

5. Корнилов, Г.П. Теоретические основы электротехники: учебное пособие / Г.П.Корнилов, И.Р.Абдулвелеев- Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1513.pdf&show=dcatalogues/1/1124048/1513.pdf&view=true> (дата обращения: 22.07.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Корнилов, Г. П. Сборник задач по общей электротехнике = Recueil des problemes d'electrotechnique generale : учебное пособие / Г. П. Корнилов, Т. Р. Храмшин ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3151.pdf&show=dcatalogues/1/1136478/3151.pdf&view=true> (дата обращения: 22.07.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Храмшин, В. Р. Расчет электрического состояния трехфазных цепей : учебное пособие [для вузов] / В. Р. Храмшин, Т. Р. Храмшин, К. Э. Одинцов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 63 с. : ил., табл., граф., схемы. - ISBN 978-5-9967-1918-1. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4315.pdf&show=dcatalogues/1/1538962/4315.pdf&view=true> (дата обращения: 22.07.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

8. Храмшин, В. Р. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами : учебное пособие [для вузов] / В. Р. Храмшин, К. Э. Одинцов, Т. Р. Храмшин, О. И. Петухова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-2043-9. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4306.pdf&show=dcatalogues/1/1542378/4306.pdf&view=true> (дата обращения: 22.07.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Храмшин, В.Р. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда : методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / В.Р. Храмшин, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-20 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

2. Шурыгина, Г.В. Исследование линейных электрических цепей постоянного тока: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине

«Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-20 с. : ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

3.Шурыгина, Г.В. Измерение параметров реактивных элементов и углов сдвига между напряжениями и токами: методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, Е.А. Храмшина; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-7 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

4.Яббарова, Л.В. Исследование линейных электрических однофазных цепей синусоидального тока: методические указания к лабораторной работе №5 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Л.В. Яббарова, В.Р. Храмшин, О.И. Карандаева, Г.В. Шурыгина; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-13 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

5.Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «звезда» : методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-7 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

6.Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «треугольник»: методические указания к лабораторной работе №9 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-6 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

7.Петухова О.И, Исследование пассивных четырехполюсников: методические указания к лабораторной работе №10 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Г.В. Шурыгина, Л.В Яббарова,; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2015.-10 с. : ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

8.Яббарова, Л.В. Исследование линейной цепи несинусоидального тока: методические указания к лабораторной работе №11 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Л.В. Яббарова, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-10 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Visual Studio 2017 Community Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

MathWorks MathLab v.2014 Classroom	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа ауд. 365
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория
теоретических основ электротехники

ауд.357 Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения
лабораторных работ:

- многофункциональный лабораторный стенд;
- двухканальный осциллограф ;
- мультиметр;
- магазин сопротивлений;
- магазин емкостей;
- магазин индуктивностей;
- генератор многофункциональный;
- регулируемый источник питания постоянного тока;
- регулируемый источник питания переменного тока;
- регулируемый источник трехфазного тока.

Учебная аудитория для проведения практических занятий , групповых и
индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 357,
354 Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для самостоятельной работы обучающихся ауд. 343 Персональные
компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную
информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного
оборудования ауд. 356 Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные коллоквиумы по темам

Коллоквиум №1 Электрические цепи постоянного тока

1. Проанализировать влияние резистора R_3 на токи ветвей схемы (рис. 1).

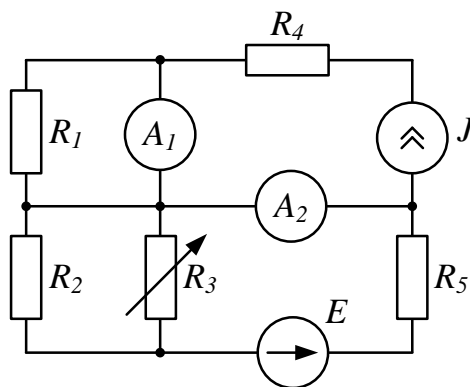


Рис. 1

2. Проанализировать влияние тока источника тока \mathfrak{J} на токи ветвей схемы (рис. 2).

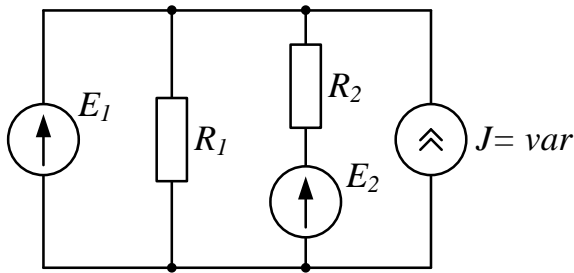


Рис. 2

Коллоквиум №2 Электрические цепи синусоидального тока

1. Определить показания приборов и построить векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 1). Параметры схемы: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $X_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = X_2 = 20 \text{ Ом}$, $u = 200\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ В}$.

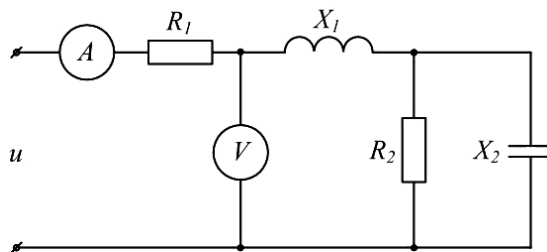


Рис. 1

2. Известна матрица цепи, полученная по методу контурных токов

$$|Z| = \begin{vmatrix} 4 + j4 & -2 + j & 0 \\ -2 + j & 5 + j & -2 \\ 0 & -2 & 8 \end{vmatrix}$$

Составить схему цепи и определить величины сопротивлений ветвей, полагая, что ветви не связаны индуктивно.

3. Определить U_{cd} , I_{C2} , I_L , если $E = 5 \text{ В}$, $\omega = 10^5 \text{ с}^{-1}$, $C_1 = 10 \text{ мкФ}$, $C_2 = 5 \text{ мкФ}$, $R = 10 \text{ Ом}$, $L = 2 \cdot 10^{-2} \text{ мГн}$. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений (рис. 3).

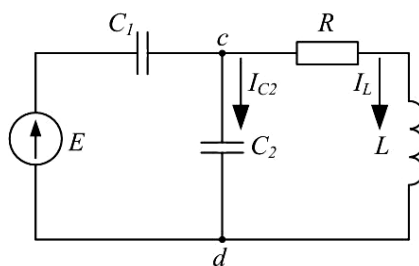


Рис. 3

Коллоквиум №3 Трехфазные электрические цепи

1. Цепь на рисунке получает питание от симметричного источника с линейным напряжением 660 В.

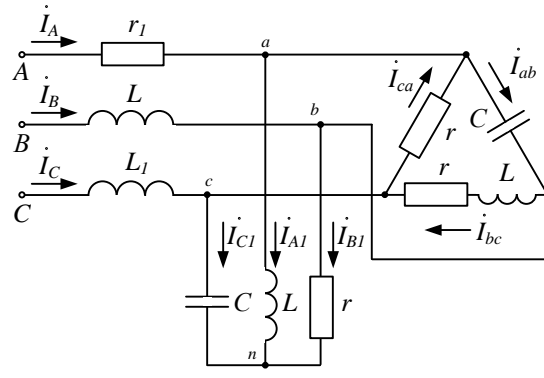


Рис. 2.17

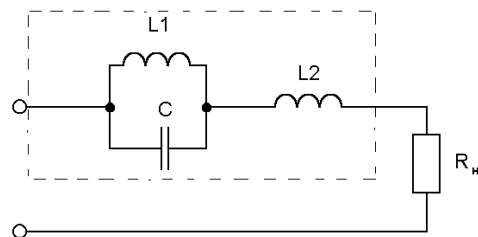
Дано: $r = \omega L = 1/\omega C = 10 \text{ Ом}$; $r_1 = \omega L_1 = 5 \text{ Ом}$.

Найти токи в фазах приемников, соединенных звездой и треугольником, а также активную мощность цепи.

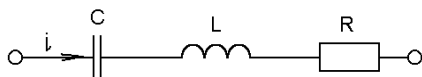
2. К симметричному трехфазному генератору с фазной ЭДС $E = 127 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $Z_0 = (0,3 + j0,9) \text{ Ом}$ через линию с сопротивлением $Z_n = (0,5 + j1,0) \text{ Ом}$ подключена симметричная нагрузка $Z = (10 + j6) \text{ Ом}$, соединенная звездой (рис. 2.8). Определить ток в каждой фазе, фазное и линейное напряжения на нагрузке, мощность, доставляемую генератором и расходуемую в нагрузке. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.

Коллоквиум №4 Расчет цепей при несинусоидальных воздействиях

1. Электрический фильтр должен быть заграждающим для первой гармоники и не создавать сопротивления для его седьмой гармоники. Определить индуктивности $L1$ и $L2$ катушек, если емкость $C = 50 \text{ мкФ}$ и частота основной гармоники 50 Гц .



2. Определить действующие значения тока и напряжений на отдельных участках электрической цепи, если $u=400+282\sin\omega t$, $\omega L = 1/\omega C = 60 \text{ Ом}$, $R=40\text{ Ом}$.

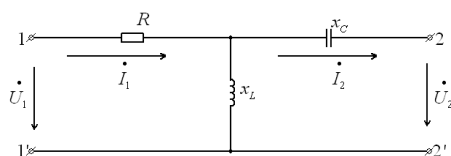


Коллоквиум № 5 Четырехполюсники

1. Найти А-параметры Т-образного четырехполюсника, если

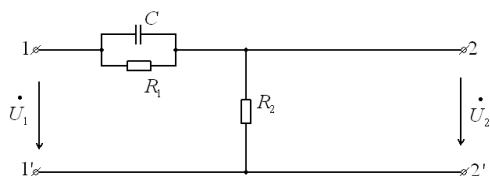
$R=100 \text{ Ом}$, $x_L=200 \text{ Ом}$, $x_C=100 \text{ Ом}$. Проверить соотношение:

$$A_{11}A_{22} - A_{12}A_{21} = 1.$$



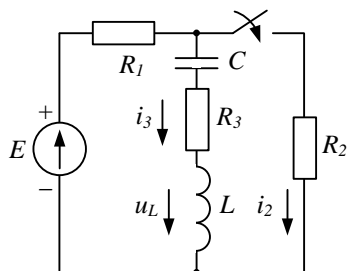
2. Для цепи, изображенной на рисунке выразить комплексную функцию

передачи по напряжению $K(j\omega)$ через параметры цепи.

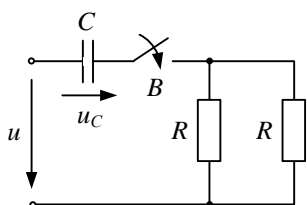


Коллоквиум № 6 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях

1. Для цепи определить значение напряжения $u_L(0)$, если: $E=12 \text{ В}$, $R_1=4 \text{ Ом}$, $R_2=2 \text{ Ом}$, $R_3=6 \text{ Ом}$, $L=1 \text{ мГн}$, $C=1 \text{ мкФ}$.

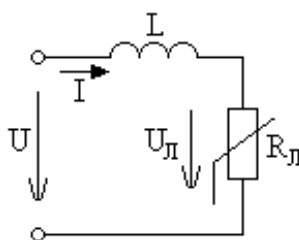
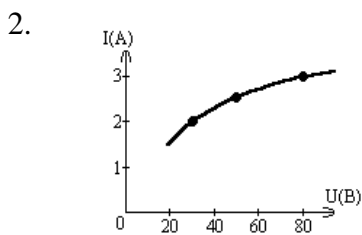


2. Для цепи определить значение установившегося тока i_{Cnp} , если напряжение источника задано: $u = U_m \sin \omega t$, $R = 2 \frac{1}{\omega C}$.



Коллоквиум № 7 Нелинейные цепи

1. Определить постоянный ток заданной магнитной цепи, если $R_1=2,18 \text{ см}$ $R_2=4,18 \text{ см}$, $W=1000$, а магнитная индукция $B=1,5 \text{ Тл}$.



Цепь питается генератором синусоидального напряжения $U=120 \text{ В}$ и состоит из линейной индуктивности

$X_L=50 \text{ Ом}$ и лампы накаливания (инерционного н.э.). Определить ток в цепи.

3. Через нелинейный конденсатор протекает ток $i=1\sin 314t$. Кулон-вольтная характеристика конденсатора выражается формулой $U=q^3$. Определить напряжение на конденсаторе.

Индивидуальные домашние расчетно-графические работы

РГР № 1. Исследование электрических цепей постоянного тока.

1. По базе данных (табл.1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающейся от сети постоянного тока с напряжением U .

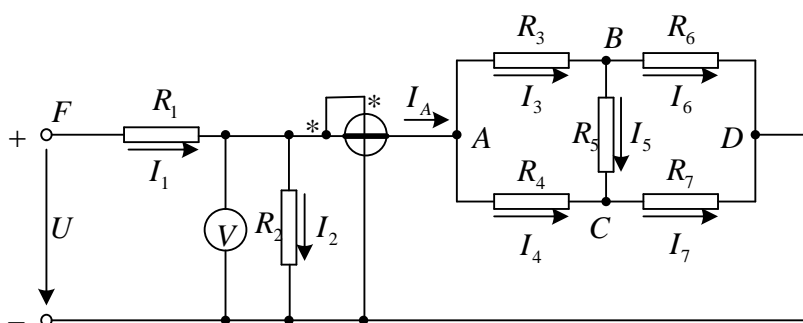


Рис. 1.1

2. Заменить треугольник, состоящий с резисторов R_3, R_4, R_5 эквивалентной звездой.
3. Методом эквивалентных преобразований рассчитать входное сопротивление цепи.
4. Рассчитать токи ветвей.
5. Определить показания вольтметра и ваттметра.
6. Исследовать влияние величины резистора, указанного в столбце 9 табл. 1.1, на параметры эквивалентной звезды и токи ветвей. Построить графики $R_{вх}, R_{зв} = f(R)$ и $I = f(R)$, проанализировать их, сделать выводы.

РГР № 2. Исследование электрических цепей синусоидального тока с одним источником питания

1. По базе данных (табл. 1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающей от сети синусоидального тока с напряжением U .

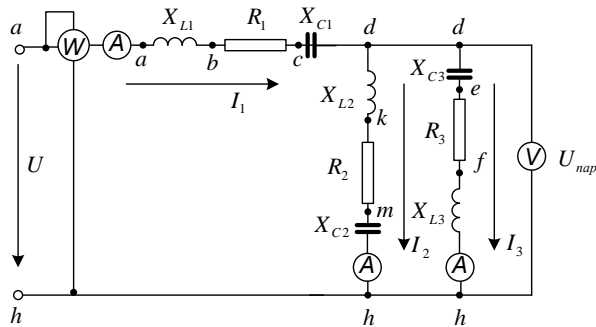


Рис. 1.1

2. Определить комплексные сопротивления ветвей в алгебраической и показательной формах.
3. Рассчитать комплексные сопротивления параллельного участка dh в алгебраической и показательной формах.
4. Определить комплексное входное сопротивление в алгебраической и показательной формах.
5. Рассчитать входной ток I_1 в алгебраической и показательной формах.
6. Рассчитать напряжение параллельного участка dh U_{nap} в алгебраической и показательной формах.

РГР № 3. Расчет и анализ переходных процессов.

В электрической цепи (рис. 2.1), питаемой от сети постоянного тока, происходит коммутация ключом К.

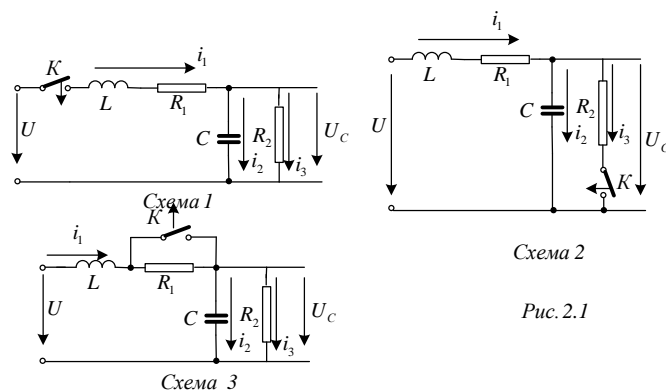


Схема 2
Рис. 2.1

Требуется:

1. Составить характеристическое уравнение и найти его корни.
2. Составить уравнения для расчета переходных процессов тока индуктивности $i_L = f(t)$, напряжения индуктивности $u_L = f(t)$, напряжения конденсатора $u_C = f(t)$ и его тока $i_C = f(t)$ для двух вариантов сопротивления $R_2 = R_{2,зад}$ и $R_2 = 5R_{2,зад}$.

3. Рассчитать переходные процессы и построить на одном графике зависимости $i_L = f(t)$, $u_L = f(t)$, $u_C = f(t)$ и $i_C = f(t)$ в относительных единицах для двух вариантов сопротивления R_2 .

4. Построить на одном графике зависимости $i_L = f(t)$, $u_L = f(t)$ при вещественных и комплексных корнях.

Построить на одном графике зависимости $u_C = f(t)$ и $i_C = f(t)$ при вещественных и комплексных корнях.

Проанализировать построенные кривые и сделать соответствующие выводы.

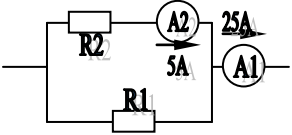
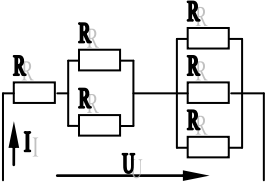
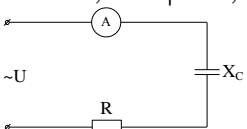
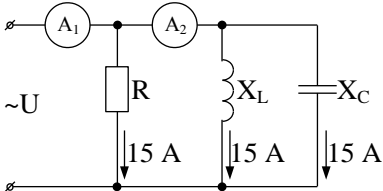
Приложение 2

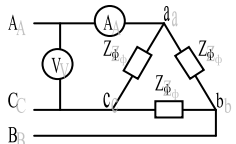
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

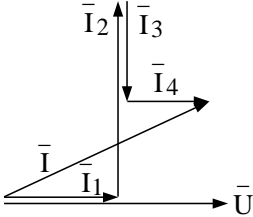
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-3: Способен использовать измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии в сфере своей профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования;		
ОПК-3.1:	Владеет информационными технологиями, методами измерительной и вычислительной техники	<p style="text-align: center;"><i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Понятия электрической, электронной и магнитной цепей. Классификация и примеры цепей. Основные законы электротехники и их применение.2. Физическая и математическая модели цепи. Источники, проводники и приемники. Идеализированные двухполюсные элементы и их свойства.3. Линейные электрические цепи постоянного тока. Анализ цепи на основе законов Кирхгофа и Ома.4. Эквивалентные преобразования участков цепей.5. Основные методы анализа линейных цепей.6. Свойства линейных электрических цепей: свойство линейности, принцип наложения, принцип взаимности.7. Электрическая мощность и энергия постоянного электрического тока. Закон сохранения энергии в электрической цепи с постоянными токами. Баланс мощностей.8. Основные характеристики и параметры синусоидальных токов и напряжений. Способы получения синусоидальных напряжений и токов.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 9. Представление синусоидальных токов и напряжений векторами и комплексными числами. Законы электрических цепей в комплексной форме. 10. Фазовые соотношения между токами и напряжениями в цепи при синусоидальном токе. 11. Сопротивления элементов и участков цепей при синусоидальных токах. 12. Электрическая энергия и мощность в цепях с синусоидальным током. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс активных и реактивных мощностей. 13. Трехфазная система напряжений, основные соотношения, способы получения, источники трехфазного напряжения и их эквивалентные схемы. 14. Трехфазная нагрузка. Симметричная и несимметричная нагрузка при соединении фаз в треугольник и звезду. Схемы и расчет эквивалентных параметров нагрузки в трехфазных цепях. 15. Трехфазная трех- и четырехпроводная сеть с симметричной нагрузкой, схемы, расчетные соотношения для определения линейных и фазных токов и напряжений. 16. Мощности трехфазной сети. Измерение активной и реактивной мощности. 17. Однофазный трансформатор со стальным сердечником. 18. Свойства и особенности полупроводниковых диодов различных типов. 19. Назначение и примеры простейших схем выпрямителей, принципы их работы.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">Примерный перечень практических заданий</p> <p>1. Определить сопротивление резистора R_2, если: $R_1 = 3 \text{ Ом}$, а показания амперметров указаны на схеме.</p>  <p>2. Определить напряжение источника U, если $R=6 \text{ Ом}$, $I=4 \text{ А}$.</p>  <p>3. Определить сопротивление конденсатора X_C, если: $U = 200 \text{ В}$, $I = 4 \text{ А}$, $\cos \varphi = 0,8$.</p>  <p>4. Определить показания амперметров A_1 и A_2 и реактивную мощность цепи Q, если: $U = 120 \text{ В}$.</p>  <p>5. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»:</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>$I_A = I_B = I_C = 20 \text{ A}$. Определить ток в нейтральном проводе, если $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = 30^\circ$.</p> <p>6. Определить показание вольтметра, если $Z_{\phi} = 10 \text{ Ом}$, амперметр показывает 10 A.</p>  <p>7. Определить действующее значение тока, напряжения, сдвиг по фазе и характер нагрузки, если мгновенные значения тока и напряжения равны: $i = 10 \sin \omega t$, $u = 141 \sin (\omega t + 30^\circ)$.</p> <p>8. Какой ток можно измерить амперметром, сопротивление которого $R_A = 0,3 \text{ Ом}$, $n_{\text{ном}} = 150 \text{ дел.}$, $C_A = 0,001 \text{ A/дел.}$, если включить его с шунтом, сопротивление которого $R_{\text{ш}} = 0,01 \text{ Ом}$?</p> <p>9. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные: $U_{\text{ном}} = 50 \text{ В}$, $n_{\text{ном}} = 100 \text{ дел.}$, $R_V = 1000 \text{ Ом}$, включенного с добавочным сопротивлением $R_D = 3000 \text{ Ом}$.</p> <p>Приведите схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением.</p> <p>10. Приведите электрическую схему, которой соответствует векторная диаграмма.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Перечень лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрические приборы и измерения; 2. Исследование свойств цепи постоянного тока; 3. Исследование электрической цепи синусоидального тока; 4. Исследование трехфазных цепей; 5. Исследование полупроводниковых выпрямителей.
ОПК-3.2:	Принимает в профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования информационные технологии, методы измерительной и вычислительной техники	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однофазный трансформатор со стальным сердечником. 2. Трехфазные трансформаторы: назначение, конструкция, принцип действия, основные эксплуатационные параметры. 3. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазной цепи. 4. Асинхронные двигатели: назначение, конструкция, принцип действия.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>5. Способы пуска и регулирования скорости асинхронных двигателей.</p> <p>6. Двигатели постоянного тока: назначение, конструкция, способы возбуждения, основные характеристики.</p> <p>7. Уравнение движения электропривода.</p> <p>8. Режимы работы электроприводов.</p> <p>9. Выбор мощности двигателя электропривода.</p> <p>10. Выбор вида и типа двигателя.</p> <p>11. Тиристорное и транзисторное управление электроприводом</p> <p>12. Общие сведения о полупроводниках.</p> <p>13. Электронно-дырочный переход. Характеристики, параметры и назначение полупроводниковых диодов, тиристоров.</p> <p>14. Общие сведения и классификация источников электропитания.</p> <p>15. Нулевые схемы выпрямления. Однофазные, трехфазные и управляемые выпрямители.</p> <p><i>Примерный перечень практических заданий</i></p> <p>1. Дано: $U_{1ном}=220\text{ В}$, $U_{2ном}=127\text{ В}$, $S_{ном}=1100\text{ ВА}$.</p> <p>Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации K.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">Почему номинальные токи не равны по величине?</p> <p>2. Однофазный трансформатор номинальной мощностью $S_{ном}=600$ кВА включен в сеть с напряжением $U_{1ном}=10\ 000$ В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки $U_{2ном}=400$ В. Определить число витков первичной обмотки W_1 и коэффициент трансформации k, если число витков вторичной обмотки $W_2=25$.</p> <p>3. Во вторичной обмотке трансформатора наводится ЭДС $E_2=100$ В с частотой $f=50$ Гц.</p> <p style="text-align: center;">Определить ЭДС E_2, если амплитуда напряжения на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до 400 Гц?</p> <p>4. Трансформатор имеет следующие данные: $S_{ном}=10\ 000$ ВА, $P_0=200$ Вт, $P_k=400$ Вт. Определить КПД трансформатора при $\cos\varphi=0,8$ и $\beta=0,5$.</p> <p>5. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет паспортные данные: $P_{ном}=10$ кВт, $U_{ном}=220$ В, $I_{яном}=50$ А, $n_{ном}=1000$ об/мин, $R_{я}=0,4$ Ом.</p> <p style="text-align: center;">Определить частоту вращения якоря двигателя при идеальном холостом ходе.</p> <p>6. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения имеет</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>номинальные данные: $P_{\text{ном}}=55 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}}=440 \text{ В}$, $I_{\text{ном}}=140 \text{ А}$, $R_{\text{я}}=0,1 \text{ Ом}$.</p> <p>Определить противо - ЭДС и электромагнитную мощность двигателя.</p> <p>7. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные: $P_{\text{ном}}=10\,000 \text{ Вт}$, $U_{\text{ном}}=220 \text{ В}$, $I_{\text{ном}}=55 \text{ А}$,</p> <p>$n_{\text{ном}}=1000 \text{ об/мин}$, $R_{\text{я}}=0,4 \text{ Ом}$, $R_{\text{в}}=44 \text{ Ом}$.</p> <p>Определить КПД η и момент вращения двигателя.</p> <p>8. Двигатель параллельного возбуждения имеет номинальные данные: $P_{\text{ном}}=1,5 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}}=110 \text{ В}$, $I_{\text{ном}}=18 \text{ А}$, $n_{\text{ном}}=3000 \text{ об/мин}$, $R_{\text{в}}=104 \text{ Ом}$, $R_{\text{я}}=0,47 \text{ Ом}$.</p> <p>Определить противо – ЭДС двигателя и номинальный момент на валу.</p> <p>9. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения: $U_{\text{ном}}=110 \text{ В}$, $I_{\text{ном}}=14 \text{ А}$, $P_{\text{ном}}=1,5 \text{ кВт}$, $R_{\text{я}}=0,5 \text{ Ом}$, $R_{\text{в}}=220 \text{ Ом}$.</p> <p>Определить противо – ЭДС при нагрузке равной $I_{\text{я}}=1,5 I_{\text{ном}}$.</p> <p>10. Трехфазный асинхронный двигатель имеет номинальные</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>данные:</p> <p>$P_{ном}=10$ кВт, $U_{ном}=220/380$ В, $n_{ном}=950$ об/мин, $\eta=85\%$, $\cos\varphi=0,681$.</p> <p>Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если обмотка статора соединена «звездой».</p> <p>11 Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и полные потери энергии в двигателе, если: $p_{ном}=4,5$ кВт, к.п.д. $\eta=90\%$.</p> <p>12 Максимальный момент асинхронного двигателя 13Нм при $U1=U1_{ном}$. Чему он равен при $U1=0,8U_{ном}$, если $R2=const$?</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень лабораторных работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование однофазного трансформатора; 2. Исследование двигателей постоянного тока; 3. Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором. 4. Электрические приборы и измерения;

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электротехника, электроника и автоматизация» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в письменно устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 1 практическое задание и один теоретический вопрос.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.