

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Елабужский институт (филиал) КФУ



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
образовательной деятельности

С.Ю. Бахвалов

« 19 » мая 2025 г.

МП

Программа дисциплины (модуля)
Основы электротехники

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: - 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Сабирова Ф.М. (Кафедра физики, Отделение математики и естественных наук), EMSabirova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен осуществлять контроль процессов, ведение документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.1.	Знать принципы работы, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.2.	Уметь проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.3.	Владеть навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму;

Должен уметь:

- проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования

Должен владеть:

- навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок 1 "Дисциплины (модули)" Б1.В.03 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника (Физические основы мехатроники и робототехники)" и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается на 2, 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа – 216 часа(ов), в том числе лекции - 108 часа(ов), из них лекции в электронной форме - 0 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), из них практические занятия в электронной форме - 8 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы – 0 часа(ов).

Самостоятельная работа – 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре, экзамен в 5 семестре

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием

отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины (модуля)	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа
			Лекции, всего	В т.ч. лекции в электронной форме	Практические занятия, всего	В т.ч. практические занятия в электронной форме	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.	4	6	0	12	2	12	20
2.	Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.	4	8	0	8	2	8	20
3.	Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	4	4	0	10		10	20
4.	Тема 4. Трехфазные электрические цепи	5	6	0	8	2	8	10
5	Тема 5. Магнитные цепи. Трансформаторы	5	4	0	8	1	8	10
6	Тема 6. Электрические машины	5	4	0	8	1	8	28
	Итого: 360 часов (из них 36 часов контроль)		108		54	8	54	108

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины представлено в ЦОР «Основы электротехники»
<https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4917>

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.

Основные этапы развития электротехники и ее теоретических основ в России и за рубежом. Значение курса ОЭ для решения задач экономического развития страны, в том числе машиностроения. Краткий исторический очерк развития науки об электрических и магнитных явлениях и их практическом применении. Электрическая цепь и ее элементы. Активные и пассивные двухполюсники. Линейные и нелинейные элементы. Узлы, ветви. Законы Ома и Кирхгофа.

Электротехнические устройства и их электрические цепи. Элементы, структура и классификация электрических цепей. Электротехнические устройства постоянного тока; области применения. Основные законы линейных цепей постоянного тока (законы Ома и Кирхгофа). Энергия и мощность в цепи постоянного тока; баланс мощностей. Режимы работы цепи. Основные свойства и методы расчета линейных цепей. Метод эквивалентных преобразований. Общие методы работы разветвленных цепей: метод непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов узловых потенциалов, метод двух узлов. Принцип суперпозиции и метод наложения. Активный двухполюсник и метод эквивалентного генератора. Нелинейные цепи постоянного тока. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей (методы эквивалентных преобразований, пересечения характеристик, линеаризации).

Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.

Переменные (синусоидальные) токи, их установка и роль в современной технике. Понятие о генераторах переменного тока. Основные параметры синусоидально изменяющихся электрических величин (мгновенное и амплитудное значение, периодическая, угловая и циклическая частоты. Начальная фаза, фазовый сдвиг, действующее и среднее значения. Способы математического определения синусоидальных величин (представления в аналитической форме, временными графиками, вращающимися векторами, комплексными числами). Структуры однофазной цепи и ее элементы. Схемы замещения реальных электротехнических устройств переменного тока. Резистивный, индуктивный и емкостный элементы и цепях синусоидального тока, переменные и векторные диаграммы токов и напряжений.

Цепь синусоидального тока при последовательном соединении элементов. Комплексное, целое, активное и реактивное сопротивления цепи; треугольник сопротивлений. Временные, векторные диаграммы. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Цепи синусоидального тока при параллельном соединении элементов. Комплексная полная, активная, реактивная проводимости цепи, треугольник проводимостей. Векторная диаграмма, треугольник токов. Мощность в цепях синусоидального тока. Комплексная полная, активная и реактивная мощности. Треугольник мощностей. Баланс мощностей. Коэффициент мощности и технико-

экономическое значение его повышения. Компенсация реактивной мощности приемника. Резонансы напряжений и токов (условия возникновения, признаки, применение).

Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях.

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепи в переходном режиме. Установившиеся и свободные составляющие электрических величин. Законы коммутации, их применение для определения начальных условий. Заряд и разряд конденсатора через резистор. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса; постоянная времени ЦЕПИ. Переходные процессы в цепи с индуктивными и резистивными элементами (при подключении и отключении их от источников постоянной и переменной ЭДС). Понятия о переходных процессах в цепях с последовательным соединением резистивного, индуктивного и емкостного элементов.

Тема 4. Трехфазные электрические цепи

Понятие о многофазных системах. Трехфазная система электрических цепей и ее установка и применение в современной технике. Получение трехфазной системы ЭДС. Математическое представление симметричной трехфазной системы ЭДС (в аналитической форме, временными графиками, комплексными числами, векторными диаграммами). Способы соединения фаз трехфазного источника (генератора). Фазные и линейные напряжения, соотношения между ними для симметричного генератора. Классификация приемников и способы включения в трехфазную цепь. Четырехпроводные и трехпроводные трехфазные цепи. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи при соединении нагрузки в звезду и треугольник. Назначение нейтрального провода. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Мощность в трехфазных цепях. Метод симметричных составляющих и применение его к расчету цепей при продольной и поперечной несимметрии.

Тема 5. Магнитные цепи. Трансформаторы

Общие понятия об электромагнитных устройствах. Назначение магнитопровода. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи при постоянной МДС. Реальные и идеальные магнитные цепи. Основные законы магнитных цепей. Аналогия методов анализа электрических и магнитных цепей. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей. Схемы замещения магнитной цепи. Расчет неразветвленной и разветвленной цепей. Понятие о расчете неразветвленной цепи с постоянным магнитом. Определение тягового усилия электромагнита.

Тема 6. Электрические машины

Машины постоянного тока. Классификация машин постоянного тока, их устройство, особенности работы. Двигатели и генераторы постоянного тока: принцип действия, характеристики, способы пуска. **Двигатель постоянного тока независимого возбуждения/ Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения.** Двигатель с последовательным возбуждением и смешанным возбуждением. Двигатель со смешанным возбуждением

Машины переменного тока. Классификация и виды машин переменного тока. Асинхронные двигатели (АД): устройство, принцип действия, характеристики, пуск, регулировка частоты вращения, способы соединения обмоток. Получение вращающегося магнитного поля. Схема замещения асинхронной машины. Приведение параметров и переменных вращающегося ротора. Потери энергии и КПД асинхронных двигателей. Основные характеристики трехфазного асинхронного двигателя. Пуск и реверсирование трехфазных асинхронных двигателей. Пуск и реверсирование трехфазных асинхронных двигателей.

Синхронные электрические машины. Принцип действия и конструкция синхронных машин. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Характеристики трехфазного синхронного двигателя. Характеристики трехфазного синхронного двигателя

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам

высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модуля).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осуществляющих освоение данной дисциплины (модуля)

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Елабужского института КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Лекции по электротехнике - <http://www.dprm.ru/elektrotehnika/lekcii>

Основы электротехники для начинающих - https://electric-220.ru/news/osnovy_ehlektrotekhniki_dlja_nachinajushhhikh/2016-12-03-1133

Российское образование - Федеральный портал - <http://www.edu.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
практические занятия	Практическая работа наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Для ее успешного выполнения необходимы знания лекционного материала. По многим разделам дисциплины составлены методические рекомендации по решению типовых задач. Ими необходимо пользоваться как на аудиторных занятиях, так и при выполнении работы самостоятельно, вне аудитории.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по дидактической сути представляет собой комплекс условий обучения, организуемых преподавателем и направленных на самоподготовку учащихся. Учебная деятельность протекает без непосредственного участия преподавателя и заключается в проработке лекционного материала, подготовке к устному опросу и тестированию, к лабораторным занятиям; изучении учебной литературы из основного и дополнительного списка
зачет	Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на практических занятиях.
экзамен	Экзамен является формой итоговой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом или по разделу дисциплины. По результатам экзамена студенту выставляется оценка "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" или "неудовлетворительно". Экзамен (зачет) может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на практических занятиях.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 69

Комплект мебели для преподавателя – 1 шт., посадочные места для обучающихся – 40 шт., интерактивная трибуна (с микрофоном на гусиной шее и монитором) – 1 шт. проектор – 1 шт., экран мультимедийный – 1 шт., колонки – 5 шт., доска меловая настенная – 1 шт., картины – 16 шт., веб-камера – 1 шт., выход в интернет, внутрисетевая компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

«Лаборатория электричества и энергетики» № 65

Комплект мебели для преподавателя – 1 шт., посадочные места для обучающихся – 24 шт., меловая доска – 1 шт., парта – 4 шт., серые столы с учебным оборудованием – 6 шт. компьютер – 2 шт., компьютерный стол – 3 шт., стенд – 7 шт. комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» ИЭВ1-Н-Р- 1 – 1 шт., типовой комплект учебного оборудования «Качество электрической энергии в системах электроснабжения – Однофазная сеть» Стендовое исполнение, компьютеризованная версия КЭЭСЭСО1-С-К. – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж в жилых и офисных помещениях» ЭМЖП1-С-Р. – 1 шт., комплект учебно-лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1-С-К. – 2 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений» МНЭПГС2-С-Р. – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Силовая электроника – Ведомые сетью и автономные преобразователи» СЭ1-ВА-С-К. – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Энергосбережение в системах электроснабжения и электропотребления» ЭССЭСП1-С-Р. – 1 шт., комплект лабораторного оборудования "Теория электрических цепей и основы электроники" / стендовый, компьютерный, мини-модульный/ ТЭЦиОЭ-СКМ. – 3 шт.

Помещение для самостоятельной работы № 10

Посадочные места для пользователей – 28 шт., металлические двусторонние стеллажи для книг – 11 шт., книжный шкаф открытый – 5 шт., проектор – 1 шт., ноутбуки для пользователей – 11 шт., шкаф каталожный – 8 шт., шкаф для одежды – 1 шт., ксерокс – 1 шт., рабочий стол библиотекаря – 1 шт., компьютер библиотекаря – 1 шт., вешалка для одежды – 1 шт., жалюзи рулонные «Омега» с фотопечатью – 4 шт., стенд настенный (бронированное стекло) – 4 шт., шкаф-витрина встроенный в арку – 2 шт., шкаф-витрина стеклянный – 2 шт., стеллаж трубчатый с деревянными полками – 2 шт., рабочий стол для инвалидов и лиц с ОВЗ – 2 шт., стол СИ-1 рабочий для инвалидов-колясочников – 1 шт., компьютер – 2 шт., наушники – 2 шт., устройство «Говорящая книга» (тифлоплеер) – 2 шт., видеоувеличитель – 2 шт., радиокласс – 1 шт., портативный тактильный дисплей – 1 шт., сканирующая читающая машина – 1 шт., сканер – 1 шт., веб-камера – 1 шт., выход в интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и профилю подготовки "Физические основы мехатроники и робототехники".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал) КФУ

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Основы электротехники

Направление подготовки: 15.03.06- Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
- 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
- 4.1.1. Тестирование
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
- 4.1.2. Практические работы
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
- 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
- 4.2.1. Зачет
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
- 4.2.1.3. Оценочные средства
- 4.2.2. Экзамен
 - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.2.2. Критерии оценивания
 - 4.2.2.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-1. Способен осуществлять контроль процессов, ведение документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении	Знать принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму. Уметь осуществлять поиск, проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования . Владеть навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму.	Текущий контроль: Тестирование по темам 1-6, лабораторные работы по темам 1,2,3, 4,5,6, <i>Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.</i> <i>Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.</i> <i>Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</i> <i>Тема 4. Трехфазные электрические цепи</i> <i>Тема 5. Магнитные цепи. Трансформаторы</i> <i>Тема 6. Электрические машины</i> Практические работы – лабораторные работы по темам 1,2,4,5, <i>Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.</i> <i>Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.</i> <i>Тема 4. Трехфазные электрические цепи</i> <i>Тема 5. Магнитные цепи. Трансформаторы</i> Промежуточная аттестация: зачет, экзамен

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-1	Знает принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму.	Знает принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму, допуская неточности в решении одной из задач.	Знает принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму, допуская ошибки в решении одной или нескольких задач	Не знает принципы работы, технические характеристики электротехнического оборудования, используемого при его эксплуатации и техническом обслуживании по определенному алгоритму.
	Умеет осуществлять поиск, проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и техническому	Умеет осуществлять поиск, проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и техническому	Умеет осуществлять поиск, проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и техническому	Не умеет осуществлять поиск, проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации и

	обслуживанию электротехнического оборудования	обслуживанию электротехнического оборудования , допуская неточности при решении одной из задач	обслуживанию электротехнического оборудования , допуская ошибки при решении одной или нескольких задач.	техническому обслуживанию электротехнического оборудования
	Владеет навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму	Владеет навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму, допуская неточности в решении некоторых задач	Владеет навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму, допуская ошибки в решении некоторых задач.	Не владеет навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнического оборудования по определенному алгоритму

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

Тестирование – по темам 1-3 – 25 баллов

Практические работы по темам 1-3 –25 баллов

Форма контроля реализуется в формате ЦОР «Основы электротехники» <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4917>

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – зачет.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме устного ответа обучающегося.

Устный ответ – 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:

50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

5 семестр:

Текущий контроль:

Тестирование – по темам 4-6 – 25 баллов.

Практические работы – 25 баллов

Форма контроля реализуется в формате ЦОР «Основы электротехники» <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4917>

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – экзамен.

Устный ответ – 50 баллов.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:

50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо

56-70 – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4, 5 семестр

4.1.1. Тестирование

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Ниже приведены примерные задания. Полный банк тестовых заданий содержится на электронном образовательном ресурсе по дисциплине, размещенного на площадке дистанционного обучения КФУ <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4917>.

4.1.1.2. Критерии оценивания

23-25 баллов ставится, если обучающийся:

86% правильных ответов и более.

18-22 баллов ставится, если обучающийся:

От 71% до 85 % правильных ответов.

14-17 баллов ставится, если обучающийся:

От 56% до 70% правильных ответов.

0--13 баллов ставится, если обучающийся:

55% правильных ответов и менее.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

4 семестр

Вариант 1

1) Физическая величина, определяющаяся как скорость перемещения электрического заряда через поперечное сечение проводника – это ...

1. напряжение

2. электрический ток

3. энергия

2) Совокупность соединенных друг с другом источников электрической энергии и нагрузок, образующих путь для протекания электрического тока, а также соединительных проводов и измерительных приборов

1. набор электрических элементов

2. электрическая схема

3. электрическая цепь

3) Величина, обратная сопротивлению, называется

1. резистором

2. проводимостью

3. напряжением

4. током

4) Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, можно выразить формулой

1. $U = RI$

2. $U = E - IR_{вн}$

3. $U = RI - E$

4. $U = I^2 R t$

5) Ветвь электрической цепи – это

1. точка соединения трех или более элементов цепи;

2. участок цепи между двумя узлами, по которому протекает общий для всех элементов ток

3. участок цепи, состоящий из отдельных ветвей, которые образуют замкнутый путь для протекания тока

6) При последовательном соединении сопротивлений их суммарное сопротивление будет

1. больше самого большого из них

2. равно среднему арифметическому всех сопротивлений

3. не больше наименьшего из них

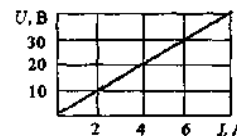
4. равно алгебраической сумме всех сопротивлений

7) Внутреннее сопротивление (R_B) идеального источника ЭДС равно

1. $R_B = 0$
2. $R_B \rightarrow \infty$
3. $R_B = 100 \text{ Ом}$.

8) При заданной вольтамперной характеристике приемника его сопротивление равно...

1. 2 Ом
2. 0,3 Ом
3. 0,2 Ом
4. **5 Ом**



9) Превышение номинального тока или мощности ведет к

1. разрыву цепи
2. короткому замыканию
3. **перегреву**
4. пробоем изоляции

10) Коэффициент полезного действия электрической цепи в согласованном режиме

1. 25 %
2. **50 %**
3. 75 %
4. 100 %

11) Амплитудой синусоидальной величины – это

1. наибольшее мгновенное значение переменной величины за период
2. наименьшее мгновенное значение переменной величины за период
3. мгновенное значение переменной величины в начальный момент времени
4. аргумент синуса в выражении для синусоидальной величины

12) Значение периодического тока, равное такому же значению постоянного тока, который за время одного периода произведет тот же самый тепловой или электродинамический эффект, что и периодический ток, называется

1. средним значением периодического тока
2. среднеквадратичным значением периодического тока
3. **действующим значением периодического тока**

13) Какова связь между действующим (U) и амплитудным (U_m) значениями напряжения гармонического сигнала?

1. $U = U_m / 2$
2. **$U = U_m / \sqrt{2}$**
3. $U = \int_0^T u dt$.

14) Активная мощность на участке цепи вычисляется по формуле...

1. $P = UI$
2. **$P = UI \cos \varphi$.**
3. $P = UI \sin \varphi$.
4. $P = U_m I_m$

15) Сдвиг фаз между током и напряжением на активном сопротивлении при синусоидальном токе равен

1. -90°
2. $+90^\circ$
3. **0°**
4. 180°

16) Чему равна энергия, запасенная катушкой индуктивности, через которую проходит электрический ток?

1. 0
2. $CU^2/2$
3. **$LI^2/2$**
4. $RU^2/2$

17) При каком условии в цепи наблюдается электрический резонанс?

1. При обращении реактивной составляющей сопротивления в ноль и сохранении только лишь активной составляющей

2. При протекании в цепи постоянного электрического тока;
3. При подаче на элементы колебательного контура сигнала с резонансной частотой

18) Переходными называются процессы

1. перехода энергии от катушки к конденсатору
2. **перехода от одного установившегося режима к другому**
3. обмена энергией между катушкой и конденсатором

19). Формулировка первого закона коммутации:

1. Напряжение на емкости не может измениться скачкообразно
2. **Ток через индуктивность не может измениться скачкообразно**
3. При скачкообразной подаче тока через конденсатор напряжение устанавливается мгновенно
4. При скачкообразной подаче тока через индуктивность выходной ток устанавливается мгновенно

20) Процессы зарядки и разрядки конденсаторов используются в генераторах

1. импульсного напряжения
2. синусоидального напряжения
3. **пилообразного напряжения**
4. постоянного напряжения

Вариант 2

1) Физическая величина, определяемая как разность потенциалов –

1. **напряжение**
2. ток
3. энергия
4. заряд

2) Графическое представление с помощью условных знаков –

1. набор электрических элементов
2. **электрическая схема**
3. электрическая цепь

3) За положительное направление напряжения принято направление

1. **в сторону уменьшения потенциала**
2. в сторону возрастания потенциала.
3. оно не имеет знака

4) Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, можно выразить формулой

1. $U = RI$
2. **$U = E - IR_{вн}$**
3. $U = RI - E$

5) Контур электрической цепи – это

1. точка соединения трех или более элементов цепи;
2. участок цепи между двумя узлами, по которому протекает общий для всех элементов ток
3. **участок цепи, состоящий из отдельных ветвей, которые образуют замкнутый путь для протекания**

тока

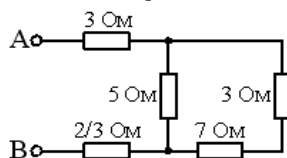
6) При параллельном соединении сопротивлений их суммарное сопротивление будет

1. больше самого большого из них
2. равно среднему арифметическому всех сопротивлений
3. меньше **наименьшего из них**
4. равно алгебраической сумме всех сопротивлений

7) Внутреннее сопротивление ($R_{в}$) идеального источника тока равно

1. **$R_{в} \rightarrow \infty$**
2. $R_{в} = 0$
3. $R_{в} = 100 \text{ Ом}$

8) Входное сопротивление схемы равно...



1. **7 Ом;**
2. $15 \frac{2}{3} \text{ Ом};$
3. $8 \frac{1}{3} \text{ Ом};$
4. $10 \frac{1}{3} \text{ Ом}.$

- 9) Превышение номинального напряжения ведет к
1. разрыву цепи
 2. короткому замыканию
 3. перегреву
 - 4. пробоем изоляции**
- 10) Режим, при котором элементы цепи работают в условиях проектных данных
1. короткого замыкания
 2. согласованный
 3. холостого хода
 - 4. номинальный**
- 11) Периодом синусоидально меняющейся величины называется
1. время, за которое совершается половина полного колебания
 2. время, за которое совершается одно полное колебание
 3. наибольшее отклонение от положения равновесия
 4. число колебаний в единицу времени
- 12) Что собой представляют действующие значения переменного тока либо напряжения?
1. Разность действительной и мнимой части в аналитической комплексной записи сигнала;
 - 2. Это такое постоянное значение напряжения или тока, при которых на нагрузке выделяется мощность, равная среднепериодической мощности переменного сигнала.**
 3. Максимальные значения тока либо напряжения, действующие в цепи;
 4. Амплитуда напряжения или тока в данный момент времени;
- 13) Действующее значение электрической величины $a(t)$ (ток, напряжение, ЭДС), изменяющейся во времени по синусоидальному закону $a(t) = A_m \sin(\omega t + \Psi_a)$ определяется как...
1. $A_m \sin \Psi_a$
 2. $A_m / \sin \Psi_a$
 3. $\sqrt{2} A_m$
 - 4. $A_m / \sqrt{2}$**
- 14) Реактивная мощность на участке цепи вычисляется по формуле...
1. $Q = U I$
 2. $Q = U I \cos \varphi$.
 3. $Q = U I \sin \varphi$.
 4. $Q = U_m I_m$
- 15) Сдвиг фаз между напряжением и током на идеальной катушке индуктивности при синусоидальном токе равен
1. -90°
 - 2. $+90^\circ$**
 3. 0°
 4. 180°
- 16) Чему равна энергия, запасенная конденсатором, находящимся под напряжением?
1. 0
 - 2. $C U^2 / 2$**
 3. $L I^2 / 2$
 4. $R U^2 / 2$
- 17) К возникновению режима резонанса напряжений ведет выполнение условий
1. $L = C$
 2. $\omega L = \omega C$
 - 3. $\omega L = 1 / \omega C$**
 4. $R = \sqrt{LC}$
- 18) Переходный процесс в электрической цепи связан с тем, что энергия магнитного и электрического поля ...
- 1. реактивных элементов не могут изменяться скачкообразно;**
 2. реактивных элементов могут изменяться скачкообразно;
 3. резистивных элементов не могут изменяться мгновенно
 4. реактивных элементов могут изменяться как скачкообразно, так и непрерывно.
- 19) Формулировка второго закона коммутации:

1. Напряжение на емкости не может измениться скачкообразно
2. Ток через индуктивность не может измениться скачкообразно
3. При скачкообразной подаче тока через конденсатор напряжение устанавливается мгновенно
4. При скачкообразной подаче тока через индуктивность выходной ток устанавливается мгновенно

20) Чем может сопровождаться отключение катушки индуктивности от источника напряжения?

1. перегревом контактов
2. перегрузкой
3. коротким замыканием
4. **возникновением дуги между контактами**

Ключи

Вариант 1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
2	3	2	2	2	1	1	4	3	2	1	3	2	2	3	3	1	2	2	3

Вариант 2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	2	1	2	3	3	1	1	4	4	2	2	4	3	2	2	3	1	1	4

5 семестр

Вариант 1.

1) Трехфазная цепь является совокупностью трех электрических цепей, в которой действуют синусоидальные ЭДС

1. **одинаковой частоты, сдвинутые относительно друг друга по фазе на 120° , создаваемые общим источником**
2. различной частоты, сдвинутые относительно друг друга по фазе на 120° , создаваемые общим источником
3. одинаковой частоты, сдвинутые относительно друг друга по фазе на 180° , создаваемые общим источником
4. одинаковой частоты, сдвинутые относительно друг друга по фазе на 120° , создаваемые разными источниками

2) Фазой называется участок ...

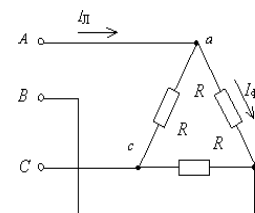
1. однофазной цепи, имеющий ЭДС синусоидального напряжения, вырабатываемого источником синусоидального напряжения;
2. трехфазной цепи, по которой протекает ток, отличающийся по значению;
3. **многофазной цепи, по которой протекает одинаковый ток;**
4. многофазной цепи, находящийся под постоянным напряжением

3) В трехфазной цепи при соединении «звезда-звезда» с нейтральным проводом при симметричной нагрузке ток I_N в нейтральном проводе равен...

- 1) $I_a + I_b$
- 2) **0**
- 3) $I_b + I_c$
- 4) $I_a + I_c$

4. При соединении симметричной нагрузки треугольником правильным отношением токов является ...

1. $I_L = I_\phi$;
2. $I_L = I_\phi / \sqrt{3}$;
3. **$I_L = \sqrt{3} I_\phi$;**
4. $I_L = U_L / \sqrt{3} Z_\phi$.



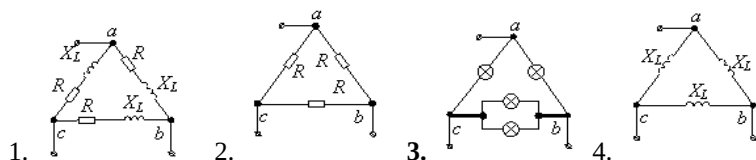
5) В трехфазной цепи при соединении «звезда-звезда» был замерен линейный ток $I_A = 5 \text{ A}$, фазный ток I_a равен...

1. 2,8 A
2. **5 A**
3. 7 A
4. 8,6 A

6). В трехфазной цепи при соединении по схеме «звезда-звезда» с нейтральным проводом ток в нейтральном проводе отсутствует, если нагрузка...

1. однородная;
2. равномерная;
3. **симметричная;**
4. несимметричная.

7). Из представленных схем трехфазной цепи несимметричной является нагрузка ...



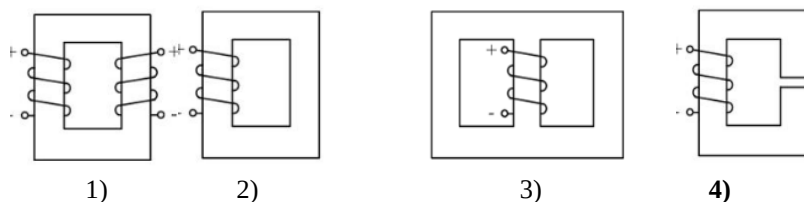
8) Магнитные свойства среды характеризует величина ...

1. ϵ ;
2. μ_0 ;
3. μ ;
4. σ .

9) Размерность магнитного потока

1. Вб
2. Тл
3. Гн
4. Гц

10) Эскиз неоднородной магнитной цепи представлен на рисунке

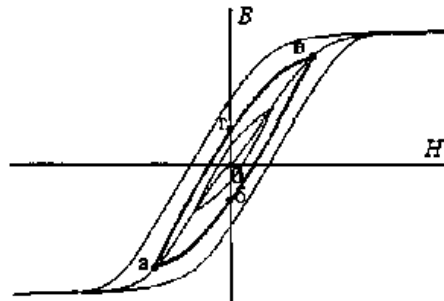


11) Размерность ампер на метр (А/м) имеет

1. магнитная постоянная;
2. **напряженность магнитного поля;**
3. магнитный поток;
4. магнитная индукция.

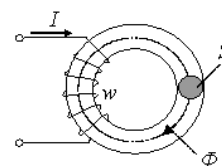
12) Зависимость магнитной индукции B от напряженности магнитного поля H , описываемая замкнутой кривой а-б-в-г-а, называется...

1. кривая первоначального намагничивания
2. **частная петля гистерезиса**
3. основная кривая намагничивания
4. предельная петля гистерезиса



13. Если при неизменном токе I , площади S поперечного сечения магнитопровода (сердечник не насыщен) и его длине l увеличить число витков W , то магнитный поток Φ ...

- 1) уменьшится
- 2) не изменится
- 3) не хватает данных
- 4) **увеличится**



14) При решении прямой задачи расчета неразветвленной магнитной цепи требуется определить

- 1) число витков;
- 2) магнитодвижущую силу;
- 3) **магнитный поток;**
- 4) ток в обмотке.

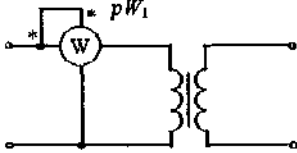
15) На стержневые, броневого и тороидальные трансформаторы делятся по

1. виду охлаждения;
2. форме магнитопровода.
3. конструкции обмоток;
4. числу фаз на первичной обмотке;

16) Действующие значения ЭДС первичной и вторичной обмоток однофазного трансформатора определяются выражениями ...

1. $E_1 = w_1 f \Phi_m$; $E_2 = w_2 f \Phi_m$
2. $E_1 = 4,44 w_1 f \Phi_m$; $E_2 = 4,44 w_2 f \Phi_m$
3. $E_1 = w_1 \omega B_m$; $E_2 = w_2 \omega B_m$
4. $E_1 = 4,44 w_1 \omega \Phi_m$; $E_2 = 4,44 w_2 \omega \Phi_m$

17) В опыте холостого хода трансформатора показание ваттметра P_{W_1} равно ...



1. суммарным потерям в трансформаторе
2. потерям в обмотках
3. нулю
4. потерям в магнитопроводе

18) Какой материал применяют для изготовления коллекторов машин постоянного тока?

- 1) сплавы меди с цинком,
- 2) алюминий,
- 3) электротехническая сталь,
- 4) **медь,**
- 5) сплавы меди с алюминием.

19) Для чего при пуске ДПТ в цепь якоря включают последовательно реостат?

- 1) для уменьшения потерь в сердечнике статора,
- 2) **для уменьшения пускового тока,**
- 3) для поддержания постоянного магнитного потока,
- 4) для увеличения тока в обмотке возбуждения,
- 5) для уменьшения тока в обмотке возбуждения.

20). Якорь – это...?

1. вращающаяся часть асинхронной машины,
2. неподвижная часть асинхронной машины,
3. неподвижная часть машины постоянного тока,
4. устройство для запуска машин постоянного тока,
5. **вращающаяся часть машины постоянного тока.**

Вариант 2.

1) Трехфазный генератор представляет собой

1. асинхронную электрическую машину
2. **синхронную электрическую машину**
3. электрическую машину постоянного тока

2) Сумма электродвижущих сил симметричной трехфазной системы в любой момент времени

1. равна амплитудному значению одной фазы;
2. **равна нулю;**
3. отлична от нуля;
4. равна суммарному амплитудному значению трех фаз

3) В трехфазной цепи при соединении «звезда-звезда» линейные и фазные напряжения и токи связаны между собой соотношением:

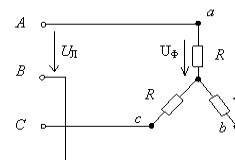
1. $U_L = \sqrt{3}U_\phi$, $I_L = I_\phi$
2. $U_L = \sqrt{3}U_\phi$, $I_L = \sqrt{3}I_\phi$
3. $U_L = U_\phi$, $I_L = \sqrt{3}I_\phi$
4. $U_L = U_\phi$, $I_L = I_\phi$

4) При соединении симметричной нагрузки треугольником правильным отношением напряжений является ...

1. $U_L = U_\phi$;
2. $U_L = U_\phi / \sqrt{3}$;
3. $U_L = \sqrt{3}U_\phi$;
4. $I_L = U_L / \sqrt{3}Z_\phi$.

5) При фазном напряжении 127 В фазное напряжение составит ...

1. 64 В
2. 110 В
3. 127 В
4. **220 В**



6) Если в трехфазной цепи при соединении «треугольник-треугольник» в одну точку соединены концы или начала двух фаз, то суммарная ЭДС в контуре

1. равна нулю;
2. **отлична от нуля;**
3. не зависит от способа соединения фаз.

7) В симметричной трехфазной системе напряжений прямой последовательности вектор тока I_b сдвинут относительно вектора I_a на угол равный

1. $-2\pi/3$
2. $-4\pi/3$
3. $-\pi/3$
4. $-\pi$

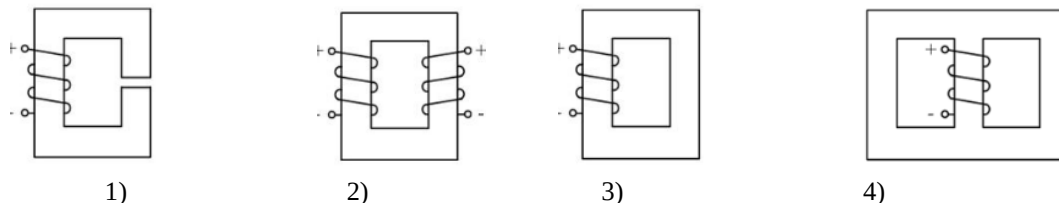
8) При описании магнитного поля используется величина...

1. магнитодвижущей силы;
2. магнитного потока;
3. магнитного смещения;
4. магнитной индукции B ;

9) Размерность магнитной индукции

1. Вб
2. **Тл**
3. Гн
4. Гц

10) Эскиз разветвленной магнитной цепи представлен на рисунке

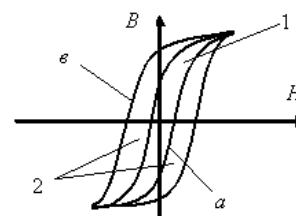


11) Размерность генри на метр (Гн/м) имеет

1. **магнитная постоянная;**
2. напряженность магнитного поля;
3. магнитный поток;
4. магнитная индукция.

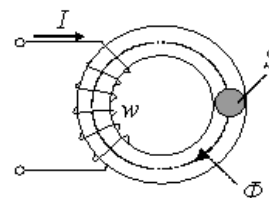
12). Если площадь 1 - потери на гистерезис за один цикл перемагничивания, а площади 2 - потерн на вихревые токи за один цикл перемагничивания, то замкнутая кривая «в» представляет...

1. кривую первоначального намагничивания
2. статическую петлю гистерезиса
3. основную кривую намагничивания
4. **динамическую петлю гистерезиса**



13) Если при неизменном токе I , площади поперечного сечения S и длине l магнитопровода уменьшить число витков w , то магнитный поток Φ ..

1. **уменьшится;**
2. не изменится;
3. не хватает данных;
4. увеличится.



14) При решении обратной задачи расчета неразветвленной магнитной цепи требуется определить

- 1) число витков;
- 2) магнитодвижущую силу;
- 3) магнитный поток;
- 4) **ток в обмотке.**

15) Трансформатор – это статическое электромагнитное устройство, предназначенное для ...

1. **преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты;**
2. преобразования переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты того же напряжения;

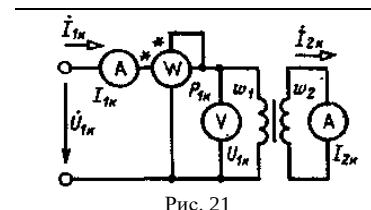
3. только передачи тока высокого напряжения;
4. только распределения электроэнергии.

16) Рабочим называется режим работы трансформатора

1. короткозамкнутой цепи вторичной обмотки и номинальном первичном токе $I_{1к} = I_{1ном}$.
2. при разомкнутой вторичной обмотке
- 3. при подключенных потребителях**
4. при разомкнутых первичной и вторичной обмотках

17) В опыте короткого замыкания трансформатора показание ваттметра P_W равно ...

1. суммарным потерям в трансформаторе ;
- 2. потерям в обмотках;**
3. нулю;
4. потерям в магнитопроводе



18) Электродвигатели предназначены для преобразования...?

- 1. электрической энергии в механическую,**
2. механической энергии в электрическую,
3. электрической энергии в тепловую,
4. тепловой энергии в механическую,
5. электроэнергии в световую.

19) В конструкции какой электрической машины имеется коллектор?

1. асинхронный двигатель,
2. синхронный двигатель,
- 3. двигатель постоянного тока,**
4. синхронный генератор,
5. трансформатор.

20. Для электрического контакта с внешней сетью в МПТ применяют...?

1. якорь,
2. сердечник,
3. фазный ротор,
- 4. щеточно-коллекторный узел,**
5. станина.

Ключи

Вариант 1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	3	2	3	2	3	3	3	1	4	2	2	4	3	2	2	4	4	2	5

Вариант 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	2	1	1	4	2	1	4	2	4	1	4	1	4	1	3	2	1	3	4

4.1.2. Практические работы

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы по дисциплине «Основы электротехники» проводятся преподавателем согласно разработанному и утвержденному на кафедре рабочей программе. Каждая лабораторно-практическая работа выполняется по определенной теме программы в соответствии с заданием.

Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники

На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями.

По окончании занятий студенты оформляют отчет по каждой работе, соблюдая следующую форму:

- **Наименование темы;**
- **Цель работы;**
- **Задание и содержание выполненной работы,**
- **Письменные ответы на контрольные вопросы.**

- Выводы по проделанной работе.
- Список использованных источников.

4.1.3.2. Критерии оценивания

22-25 баллов ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы использовал правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

18-22 баллов ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы использовал в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

13 -17 баллов ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы частично использовал правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

0--12 баллов ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы использовал неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

4 семестр

Темы 1, 2, 4, 5

(Тема 1. Электрические цепи постоянного тока; Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока. Тема 4. Трёхфазные электрические цепи. Тема 5. Магнитные цепи. Трансформаторы. Тема 6. Электрические машины.)

Контрольные вопросы к практическим работам по теме 1

1. Сформулируйте закон Ома для участка цепи
Ответ: Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи: $I = U / R$, где I — сила тока, U — напряжение, R — сопротивление.
2. Что характеризует сопротивление?
Ответ: противодействие прохождению тока
3. Что называется резистором?
Ответ: Резистор — это **пассивный элемент электроцепей с постоянным или переменным сопротивлением**. Предназначен для преобразования силы тока в напряжение, напряжения в силу тока, для ограничения тока, поглощения электроэнергии и выполнения других задач. Является компонентом почти всех электронных и электрических устройств.
4. Какие соединения называются последовательными?
Ответ: Последовательным называют такое соединение элементов цепи, при котором во всех включенных в цепь элементах возникает один и тот же ток I
5. Какие соединения называются параллельными?
Ответ: Параллельным называют такое соединение, при котором все включенные в цепь по-ребители электрической энергии, находятся под одним и тем же напряжением (рис. 8). В этом случае они присоединены к двум узлам цепи
6. Какие сопротивления называются линейными?
Ответ: **Которые не меняются при изменении напряжения или силы тока.** Нелинейные резисторы (часто называются полупроводниковыми).
7. Как зависит ВАХ от величины сопротивления?
Ответ: Чем больше R , тем меньше угол наклона ВАХ
8. Как зависит вид кривой $I = f(R)$ от значения подаваемого напряжения?
Ответ: Обратно пропорционально
9. Каково полное сопротивление цепи с параллельным соединением резисторов
Ответ: Меньше самого наименьшего сопротивления
10. Каким образом производится расчет сложной цепи с одним источником по методу эквивалентного преобразования?
Ответ: Методом свертывания.

Контрольные вопросы к практическим работам по теме 2

11. Какие токи называются периодическими?

Ответ: Периодический ток — электрический ток, мгновенные значения которого повторяются через равные интервалы времени в неизменной последовательности.

12. Что такое амплитуда и фаза периодически изменяющейся величины?

Ответ: Амплитуда – это наибольшее отклонение величины от равновесия, то есть, максимальное значение колеблющейся величины.

Фаза – аргумент синуса в формуле для периодически меняющейся величины

13. Какого значения промышленной частоты в России?

Ответ: 50 Гц

14. Что такое действующее значение синусоидально меняющегося тока?

Ответ: Действующее значение переменного тока – это значение постоянного тока, при котором за период переменного тока в проводнике выделяется столько же теплоты, сколько и при переменном токе.

15. Как связаны между собой амплитудное и действующее значение напряжения.

Ответ: $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

16. Каков сдвиг фаз между током и напряжением в цепи, содержащей идеальную катушку индуктивности?

Ответ: $\phi = \Psi_u - \Psi_i = \frac{\pi}{2}$

17. Каков сдвиг фаз между током и напряжением в цепи, содержащей конденсатор? $\phi = \Psi_u - \Psi_i = -\frac{\pi}{2}$

Ответ:

18. Какое явление называется резонансом?

Ответ: Резонансом называется такой режим работы цепи, включающей в себя индуктивные и емкостные элементы, при котором ее входное сопротивление (входная проводимость) вещественно. Следствием этого является совпадение по фазе тока на входе цепи с входным напряжением.

19. В каком случае наблюдается резонанс напряжений?

Ответ: Резонанс напряжений (последовательный резонанс) — резонанс, происходящий в последовательном колебательном контуре при его подключении к источнику напряжения, частота которого совпадает с собственной частотой контура.

20. В каком случае наблюдается резонанс токов?

Ответ: Резонанс токов (параллельный резонанс) — резонанс, происходящий в параллельном колебательном контуре при его подключении к источнику напряжения, частота которого совпадает с резонансной частотой контура или близка к ней.

5 семестр

Контрольные вопросы к практическим работам по теме 4:

1. Какие цепи называются трехфазными?

Ответ: Трехфазная цепь является совокупностью трех электрических цепей, в которых действуют синусоидальные ЭДС одинаковой частоты, сдвинутые относительно друг друга по фазе на 120° , создаваемые общим источником. Участок трехфазной системы, по которому протекает одинаковый ток, называется фазой.

2. Что называется фазой многофазной цепи?

Ответ: Многофазной системой электрических цепей называется система, состоящая из нескольких электрических цепей переменного тока одной частоты, ЭДС которых имеют разные фазы. **Отдельные части многофазной системы** сокращенно называются фазами.

3. В чем недостаток несвязанной трехфазной системы?

Ответ: Каждая фаза нагрузки соединяется с фазой генератора двумя проводами: прямым и обратным. Получается несвязанная трехфазная система, в которой имеется шесть соединительных проводов, расход материала

4. В чем преимущество соединения системы звездой?

Ответ: 4-проводная оепж – экономия

5. Как связаны между собой линейные и фазные токи в соединении звездой?

Ответ: $I_L = I_\phi$.

6. Как связаны между собой линейные и фазные напряжения в соединении звездой?

Ответ: $U_L = \sqrt{3}U_\phi$

7. В каких случаях можно использовать соединение звездой без нейтрального провода?

Ответ: При симметричной нагрузке

8. В чем практическое преимущество четырехпроводного соединения звездой по сравнению с трехпроводным?

Ответ: Такая цепь может работать при несимметричной нагрузке

9. Как расположены обмотки генератора в соединении треугольником?

Ответ: При соединении источника питания треугольником (рис. 11) конец X одной фазы соединяется с началом Y второй фазы, конец Y второй фазы – с началом Z третьей фазы, конец третьей фазы Z – с началом первой фазы A. Начала A, B и C фаз подключаются с помощью трех проводов к приемникам.

10. Как связаны между собой линейные и фазные токи и напряжения в соединении треугольником?

Ответ: $U_L = U_\phi$. $I_L = \sqrt{3}I_\phi$

Контрольные вопросы по теме 5

11. Какие устройства называют трансформаторами?

Ответ: Трансформатор представляет собой статическое (т.е. без движущихся частей) электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования переменного (синусоидального) тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.

12. Из чего состоит трансформатор?

Ответ: Трансформатор состоит из замкнутого ферромагнитного сердечника, на котором размещены две или большее число обмоток.

13. Как называется обмотка, которую подключают к приемнику?

Ответ: Обмотки, подключенные к сопротивлениям нагрузки, называются вторичными.

14. Как называется обмотка, которую подключают к источнику?

Ответ: Обмотка, подключенная к источнику энергии, называется первичной.

15. Что называется коэффициентом магнитной связи?

Ответ: Коэффициент связи определяется как **часть магнитного потока, создаваемого током в одной катушке, которая связана с током в другой катушке**.

16. Почему коэффициент магнитной связи в опыте меньше 1? Почему изменяется вторичное напряжение?

Ответ: Из-за потерь в сердечнике

17. Что называют коэффициентом трансформации?

Ответ: Отношение ЭДС Е_{вн} обмотки высшего напряжения к ЭДС Е_{нн} обмотки низшего напряжения (или отношение их чисел витков) называют коэффициентом трансформации:

$$K_T = \frac{E_{ВН}}{E_{НН}} = \frac{W_{ВН}}{W_{НН}}$$

18. Почему в опыте холостого хода коэффициент трансформации отличен от 1? Какие потери происходят?

Ответ: Потери в стали

19. Почему в опыте короткого замыкания коэффициент трансформации отличен от 1? Какие потери происходят?

Ответ: Потери в меди

20. Какие типы трансформаторов вы знаете?

Ответ: Классификацию трансформаторов можно произвести по нескольким признакам:

По назначению трансформаторы разделяют на силовые общего и специального применения

По виду охлаждения – с воздушным (сухие трансформаторы) и масляным (масляные трансформаторы) охлаждением.

По числу фаз на первичной стороне – однофазные и трёхфазные.

По форме магнитопровода – стержневые, броневые, тороидальные.

По числу обмоток на фазу – двухобмоточные, трёхобмоточные, многообмоточные (более трёх обмоток).

По конструкции обмоток – с concentрическими и чередующимися (дисковыми) обмотками.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

4.2.1.1. Порядок проведения.

Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку.

Зачет проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

(27-50 баллов) ставится, если обучающийся:

обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.

(0-26 баллов) ставится, если обучающийся:

обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4.2.1.3. Оценочные средства

Вопросы к зачету

2 курс, 4 семестр

1. Этапы развития отечественной электроэнергетики

Ответ: В развитии электротехники выделяют шесть этапов.

открытие электростатики (до 1800 г.);

закладка фундамента электротехники, ее научных основ (1800-1830 гг.);

появление электротехники (1830-1870 гг.);

становление электротехники, как самостоятельной отрасли техники (1870-1890 гг.);

развитие электрификации в мире и России (с 1891 г.);

В рамках специальной программы плана ГОЭЛРО, предполагавшего электрификацию всей страны, электричество стало повсеместно использоваться в России с 1920 года.

Последней тенденцией в развитии электротехники является активное внедрение робототехники. Именно это направление считается наиболее перспективным.

2. Электрическое поле, его свойства и характеристики

Ответ: Электрическое поле — это физическое поле, которое окружает каждый электрический заряд и оказывает силовое действие на другие заряды, притягивая их к заряду-источнику или отталкивая от него. Обнаружить его можно только с помощью другого заряженного тела.

Электрическое поле имеет две характеристики: силовую (напряженность электрического поля в данной точке) и энергетическую (потенциал электрического поля в данной точке).

Напряженность электрического поля, векторная физическая величина (E), являющаяся основной количественной характеристикой электрического поля; определяется отношением силы, действующей со стороны поля на электрический заряд, к величине заряда.

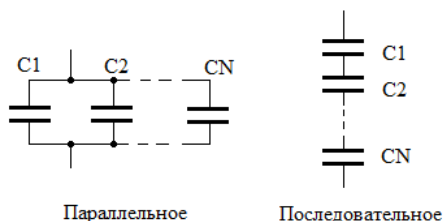
Потенциалом называют характеристику электрического поля, которая показывает, какой потенциальной энергией обладает единичный электрический заряд, помещенный в данную точку пространства. Потенциал измеряется в Дж/Кл = В.

3. Виды веществ в зависимости от степени их электропроводности

Ответ: в зависимости от концентрации в веществе свободных носителей заряда, вещества по **степени электропроводности** подразделяются на: проводники, диэлектрики и полупроводники.

4. Конденсаторы, их устройство, характеристики, способы соединения

Ответ: Конденсатор — это пассивный электронный компонент, состоящий из двух электродов, разделённых диэлектриком (материал, который плохо проводит электрический ток). Конденсатор может накапливать электрический заряд и чем больше площадь электродов и толщина диэлектрика, тем больше заряд может накопить конденсатор. Основной характеристикой конденсатора является его емкость, которая измеряется в фарадах (Ф) и показывает, какое количество заряда конденсатор может накопить при определенном напряжении. Емкость зависит от площади пластин, расстояния между ними и свойств диэлектрика. Чем больше площадь пластин и меньше расстояние между ними, тем большую емкость имеет конденсатор. Способы соединения — последовательное, параллельное, смешанное.

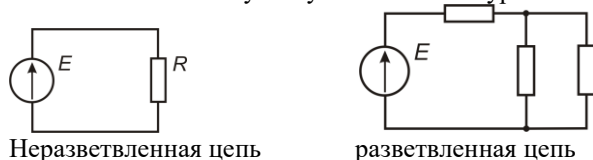


5. Электрическая цепь, ее составные элементы, их характеристика

Ответ: Электрическая цепь — совокупность источников и приёмников электрической энергии, соединённых проводниками, которые обеспечивают протекание тока. Цепь может содержать множество дополнительных элементов, например ключи, переключатели, защитные устройства, а также измерительные приборы. Характеристики элементов цепи указываются на корпусе или в технической документации.

6. Понятие разветвленной электрической цепи, ее ветвь, узел, контур

Ответ: Узлом называют точку соединения трех и более **ветвей**. **Контур** — замкнутый путь, проходящий через несколько **ветвей** и **узлов разветвлённой электрической цепи**. Разветвленной называется цепь, состоящая из нескольких замкнутых участков — контуров.



7. Понятие электрического сопротивления, его физический смысл, параметры, от которых оно зависит

Ответ: Электрическое сопротивление характеризует способность электрического проводника препятствовать прохождению электрического тока. Электрическое сопротивление обозначается буквой R. Единицей сопротивления является ом (Ом). Зависит от формы, размеров, материала, от температуры.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

8. Активное сопротивление в электрических цепях.

Ответ: Активное сопротивление – это сопротивление элемента или участка цепи электрическому току, обусловленное необратимыми превращениями электрической энергии в другие формы, например, механическую в электродвигателях или тепловую, когда речь идёт о нагреве чего-либо или просто потерях или другие виды энергии.

9. Напряжение на участке цепи. Закон Ома.

Ответ. Закон Ома для отдельного участка цепи устанавливает, что ток в цепи напрямую зависит от приложенного напряжения и обратно пропорционален сопротивлению цепи. Увеличение напряжения приведет к пропорциональному увеличению тока, а увеличение сопротивления – к пропорциональному снижению тока. Этот принцип аналогичен поведению водного потока в трубе, который усиливается с ростом давления и уменьшается при росте сопротивления трубы потоку воды.

$$I = \frac{U}{R}$$

10. Закон Ома для цепи, содержащей ЭДС

Ответ.

$$I = \frac{E}{R + R_{BH}}$$

Где E- ЭДС источника, R_{BH} - внутреннее сопротивление

11. Режимы работы электрической цепи.

Ответ: В зависимости от значения нагрузки двухполюсника различают четыре основных режима работы электрической цепи: - **номинальный режим**; - **режим холостого хода**; - **режим короткого замыкания**; - **согласованный режим работы**.

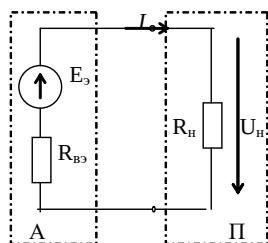


Рис.27.

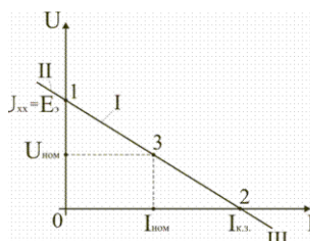


Рис.28

номинальный режим – такой режим работы машин и оборудования, при котором они могут наиболее эффективно работать на протяжении неограниченного времени (более нескольких часов).

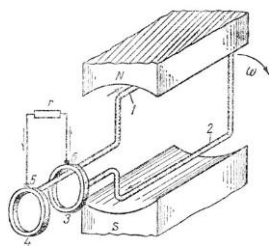
режим холостого хода – напряжение между выводами схемы при бесконечно большом сопротивлении между ними (разрыв цепи). Применяется к источникам энергии или к устройствам, имеющим выход, подключаемый к другим элементам системы.; -

режим короткого замыкания – электрическое соединение двух точек электрической цепи с различными значениями потенциала, не предусмотренное конструкцией устройства и нарушающее его нормальную работу.; -

согласованный режим работы – это режим, когда в нагрузке выделяется максимальная мощность..

12. Получение переменной ЭДС

Ответ: Простейшая форма переменного напряжения может быть выработана путем периодического изменения полярности источника постоянного напряжения.



Получение однофазного переменного тока можно пояснить из следующей схемы (рис. 2.1). Между полюсами N и S постоянного магнита помещён виток провода, начало и конец которого присоединены к двум изолированным друг от друга кольцам K1 и K2. На кольца наложены токосъемные щетки C1 и C2, к которым через ключ К подключается нагрузка R.

Если привести виток во вращение, то магнитные силовые линии начнут пронизывать проводники витка ab и cd и, в соответствии с законом электромагнитной индукции, в них будет наводиться ЭДС индукции, определяемая законом Фарадея:

$$e = B \ell V \sin(B \wedge V) = B \ell V \sin \alpha,$$

где e – мгновенное значение ЭДС (В);

B – магнитная индукция измеряемая в теслах (Тл);

ℓ – длина проводника ab или cd (м);

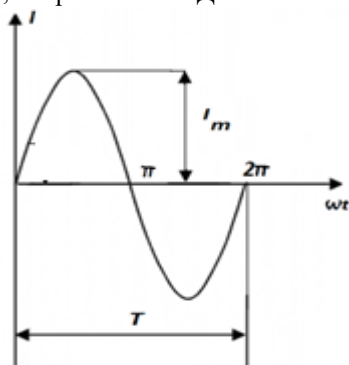
V – скорость вращения витка (м/сек);

α – угол между вектором магнитной индукции и направлением движения проводника в магнитном поле.

13. Характеристики переменного тока

Ответ: Переменный ток — электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению (или только по величине или направлению). :

Ток, напряжение и ЭДС меняются по синусоидальному закону:

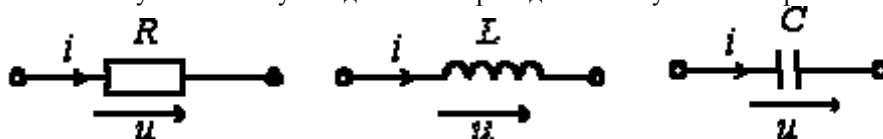


$$\begin{aligned} i &= I_m \sin \omega t \\ u &= U_m \sin \omega t \\ e &= E_m \sin \omega t \end{aligned}$$

Основные характеристики переменного тока это: форма сигнала, амплитудные и временные (период, частота) характеристики силы тока и напряжения. Наиболее распространенный переменный ток, у которого значение меняется по синусоидальному закону. Для измерения величины переменного тока чаще всего используют действующее (эффективное) значение, которое численно равно такому постоянному току, который за период переменного выделяет в нагрузке такое же количество тепла, что и переменный ток.

14. Элементы электрических цепей переменного тока

Ответ: Элементами электрической цепи являются источники электрической энергии, активные (резисторы) и реактивные (индуктивное и емкостное) сопротивления. Связи в электрической цепи изображаются линиями и по смыслу соответствуют идеальным проводникам с нулевым сопротивлением.



При прохождении через резистор ток имеет ту же начальную фазу, что и напряжение $\Psi_u = \Psi_i$.

Напряжение на катушке индуктивности опережает по фазе ток на $\frac{\pi}{2}$: $\Psi_u = \Psi_i + \frac{\pi}{2}$ или $\phi = \Psi_u - \Psi_i = \frac{\pi}{2}$

Напряжение на конденсаторе отстает по фазе от тока на $\frac{\pi}{2}$: $\Psi_i = \Psi_u + \frac{\pi}{2}$

15. Расчёт электрической цепи переменного тока

Ответ: Целью расчёта цепи переменного тока является определение токов, напряжений, углов сдвига фаз и мощностей на отдельных участках. При составлении уравнений для расчёта таких цепей выбирают условные положительные направления ЭДС, напряжений и токов. Получаемые уравнения для мгновенных значений в установившемся режиме и синусоидальном входном напряжении будут содержать синусоидальные функции времени.

16. Средние и действующие значения синусоидальных ЭДС, напряжений и токов.

Ответ

Для тока $i = I_m \sin t$ среднее значение будет равно

$$I_{\text{ср}} = \frac{2I_m}{T} \int_{-T/4}^{T/4} \sin \omega t \cdot dt = -\frac{2I_m}{\omega T} \cos \omega t \Big|_{-T/4}^{T/4} = \frac{2}{\pi} I_m \approx 0,637 I_m.$$

Аналогично определяется среднее значение напряжения

$$U_{\text{ср}} = \frac{2}{\pi} U_m \approx 0,637 U_m.$$

Значение периодического тока, равное такому значению постоянного тока, который за время одного периода произведет тот же самый тепловой или электродинамический эффект, что и периодический ток, называют

действующим значением периодического тока: $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$.

Аналогично определяются действующие значения ЭДС и напряжения. В соответствии с выражением для действующего значения синусоидального тока запишем:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2 \omega t dt} = \sqrt{I_m^2 \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} dt} = \sqrt{\frac{I_m^2 \cdot T}{T \cdot 2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}.$$

Таким образом:

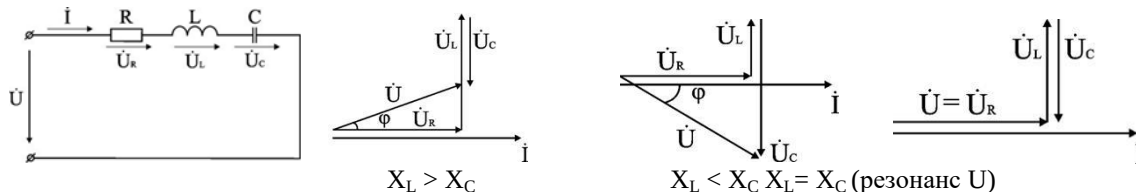
$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

17. Резонанс напряжений

Ответ

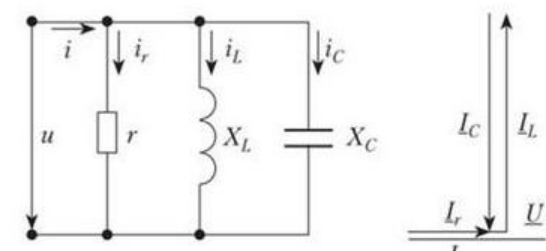
Резонансом называется такой режим работы цепи, включающей в себя индуктивные и емкостные элементы, при котором ее входное сопротивление (входная проводимость) вещественно. Следствием этого является совпадение по фазе тока на входе цепи с входным напряжением.

В цепи, где R, L, C соединены последовательно, может возникнуть резонанс напряжений, а в цепи, где R, L, C соединены параллельно, – резонанс токов.



18. Резонанс токов

Ответ



Резонанс токов возникает в электрической цепи переменного тока, для которой частота электропитания обеспечивает одинаковое значение напряжения на основных элементах схемы — катушке индуктивности L, конденсаторе C и резисторе R. При этом фазы напряжений противоположны. Показатели частотности контура варьируются вследствие изменения абсолютных значений частоты. Таким образом, резонансом тока пользуются, если возникает необходимость создания определённой частотной характеристики конкретного участка цепи.

19. Переходные процессы. Законы коммутации

Ответ

Электромагнитные процессы, возникающие в электрической цепи при переходе от одного установившегося режима к другому, называют **переходными**.

Изменения в электрических цепях можно представить в виде переключений или *коммутаций*. Характер коммутации указывается в схеме с помощью рубильника со стрелкой. По направлению стрелки можно судить, замыкается или размыкается рубильник.



Первый закон. В любой ветви с индуктивностью ток не может изменяться скачком и в момент коммутации сохраняет то значение, которое он имел непосредственно перед моментом коммутации

$$i_L(0_+) = i_L(0_-)$$

где $i_L(0_+)$ — ток в ветви с индуктивностью в момент коммутации, сразу после коммутации. Знак "+" в формуле обычно не записывается. Время переходного процесса отсчитывается от момента коммутации; $i_L(0_-)$ — ток в индуктивности непосредственно перед коммутацией.

Второй закон. Напряжение на емкости сразу после коммутации сохраняет то значение, которое оно имело непосредственно перед моментом коммутации.

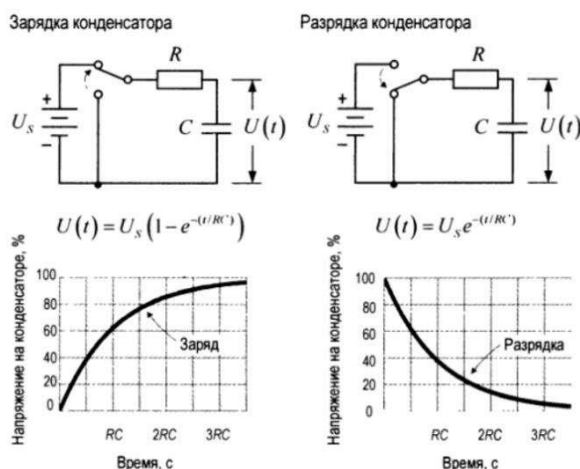
$$u_C(0_+) = u_C(0_-)$$

где $u_C(0_+)$ — напряжение на емкости в момент коммутации;

$u_C(0_-)$ — напряжение на емкости непосредственно перед моментом коммутации.

20. Зарядка и разрядка конденсатора через резистор

Ответ.

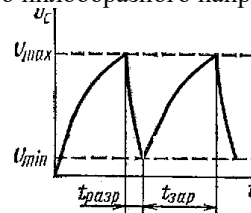


Для зарядки
 $u_{Cпер} = U + Ae^{-t/\tau} = U - Ue^{-t/\tau} = U(1 - e^{-t/\tau})$,
 где $\tau = RC$ — постоянная времени.

Для разрядки

$$u_{Cпер} = U_0 e^{-t/RC}$$

Процессы зарядки и разрядки конденсатора используют в специальных генераторах периодического пилообразного напряжения.



4.2.2. Экзамен

4.2.2.1. Порядок проведения.

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проходит по билетам. В каждом билете два вопроса.

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

4.2.2.2. Критерии оценивания.

43-50 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

36-42 балла ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

27-35 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины,

допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

0-26 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

Вопросы к экзамену

1. Преимущество трехфазной цепи:

Ответ:

Трехфазные цепи являются наиболее распространенными в современной электроэнергетике. Это объясняется рядом их преимуществ по сравнению как с однофазными, так и с другими многофазными цепями:

- экономичность производства и передачи энергии по сравнению с однофазными цепями;
- возможность сравнительно простого получения кругового вращающегося магнитного поля, необходимого для трехфазного асинхронного двигателя;
- возможность получения в одной установке двух эксплуатационных напряжений – фазного и линейного.

2. Устройство и принцип действия трехфазного генератора

Ответ:

Трехфазная цепь состоит из трехфазного генератора, соединительных проводов и приемников или нагрузки, которые могут быть однофазными или трехфазными.

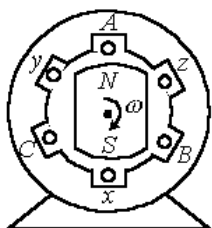


Рис.1

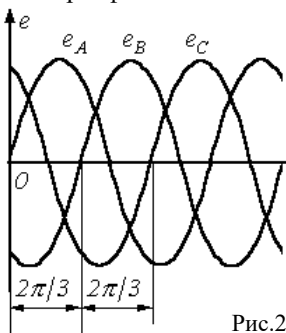


Рис.2

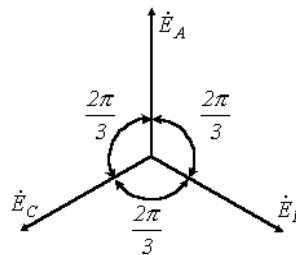


Рис.3

Трехфазный генератор (рис.1) представляет собой синхронную машину. На статоре генератора размещена обмотка, состоящая из трех частей или фаз, пространственно смещенных относительно друг друга на 120° . Обычно индуцированные в обмотках статора ЭДС имеют одинаковые амплитуды и сдвинуты по фазе относительно друг друга на один и тот же угол 120° (или $2\pi/3$ рад, рис.2). Такая система ЭДС называется симметричной.

$$e_A = E_m \cdot \sin \omega t, \quad e_B = E_m \cdot \sin(\omega t - 120^\circ), \quad e_C = E_m \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$$

Из векторной диаграммы (рис.3) видно:

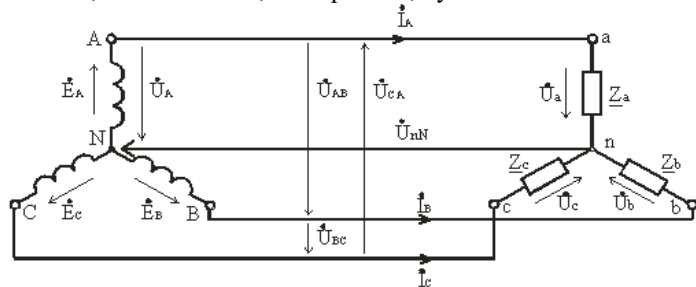
$$e_A + e_B + e_C = 0.$$

3. Соединение обмоток трехфазных источников электрической энергии звездой

Соотношения для токов и напряжений при этих способах соединения

Ответ:

При соединении в звезду все концы фазных обмоток соединяют в один узел, называемый нейтральной или нулевой точкой, и обозначают, как правило, буквой О.



При соединении в звезду с нулевым проводом можно получить два напряжения: линейное напряжение U_L между проводами отдельных фаз и фазное напряжение U_F между фазой и нулевым проводом (рис. 2).

Соотношение между линейным и фазным напряжениями выражается следующим образом: $U_L = U_\Phi \cdot \sqrt{3}$. Фазные токи равны линейным

4. Векторные диаграммы при соединении звездой

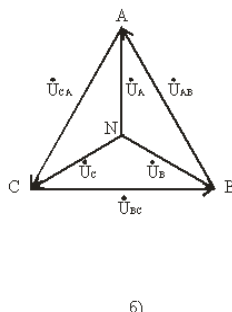
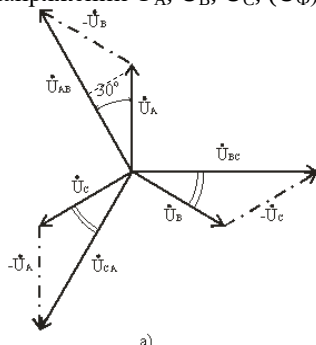
По *первому закону Кирхгофа* для нейтральной точки $n(N)$ имеем в комплексной форме

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C.$$

В соответствии с выбранными условными положительными направлениями фазных и линейных напряжений можно записать уравнения по *второму закону Кирхгофа*:

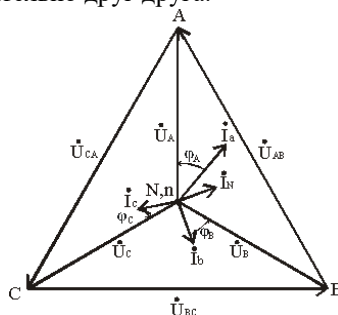
$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_A - \dot{U}_B; \dot{U}_{BC} = \dot{U}_B - \dot{U}_C; \dot{U}_{CA} = \dot{U}_C - \dot{U}_A$$

Согласно этим выражениям на рис. построена векторная диаграмма, из которой видно, что при симметричной системе фазных напряжений система линейных напряжений тоже симметрична: U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} равны по величине и сдвинуты по фазе относительно друг друга на 120° (общее обозначение U_L), и опережают, соответственно, векторы фазных напряжений U_A, U_B, U_C , (U_Φ) на угол 30° .



5. Симметричная нагрузка в трёхфазной цепи

Ответ: когда нагрузка в трёхфазной цепи симметричная, значения токов и напряжений во всех фазах сдвинуты на одинаковый угол 120° относительно друг друга.



6. Несимметричная нагрузка в трёхфазной цепи

При несимметричной системе напряжений и несимметричной нагрузке, когда $\underline{Z}_a \neq \underline{Z}_b \neq \underline{Z}_c$ и $\varphi_a \neq \varphi_b \neq \varphi_c$ токи в фазах потребителя различны и определяются по закону Ома:

$$\dot{I}_a = \frac{\dot{U}_a}{\underline{Z}_a}; \quad \dot{I}_b = \frac{\dot{U}_b}{\underline{Z}_b}; \quad \dot{I}_c = \frac{\dot{U}_c}{\underline{Z}_c}$$

Ток в нейтральном проводе $\dot{I}_N$ равен геометрической сумме фазных токов

$$\dot{I}_N = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c.$$

Напряжения будут $U_a = U_A; U_b = U_B; U_c = U_C, U_\Phi = U_L / \sqrt{3}$, благодаря нейтральному проводу при $Z_N = 0$.

Следовательно, нейтральный провод обеспечивает симметрию фазных напряжений приемника при несимметричной нагрузке.

Поэтому в четырехпроводную сеть включают однофазные несимметричные нагрузки, например, электрические лампы накаливания. Режим работы каждой фазы нагрузки, находящейся под неизменным фазным напряжением генератора, не будет зависеть от режима работы других фаз.

Векторная диаграмма при несимметричной нагрузке приведена на рис. 8.

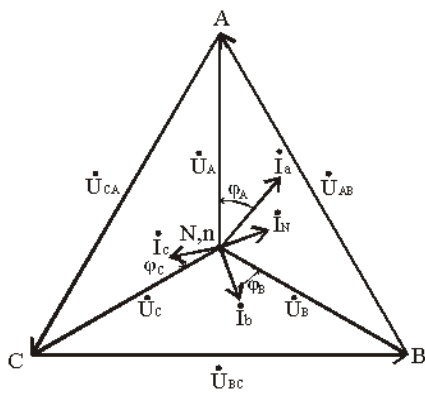


Рис.8.

7. Нулевой провод и его назначение в трехфазной цепи.

Ответ: Нулевой провод - это провод, который подключается к общей точке трехфазных нагрузок и служит для поддержания симметрии и баланса напряжения в системе. Нулевой провод также выполняет следующие функции: Защита от перенапряжений и коротких замыканий, поскольку он обеспечивает путь для утечки тока. Нейтральный провод обеспечивает симметрию фазных напряжений приемника при несимметричной нагрузке.

Предусмотренные ГОСТом линейные и фазные напряжения для цепей низкого напряжения связаны между собой соотношениями:

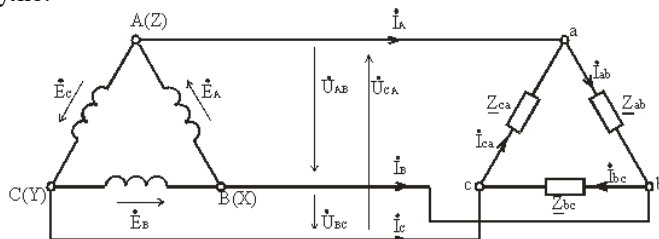
$$\begin{aligned} U_L &= 660 \text{ В}; U_\phi = 380 \text{ В}; \\ U_L &= 380 \text{ В}; U_\phi = 220 \text{ В}; \\ U_L &= 220 \text{ В}; U_\phi = 127 \text{ В}. \end{aligned}$$

8. Соединение обмоток трехфазных источников электрической энергии треугольником.

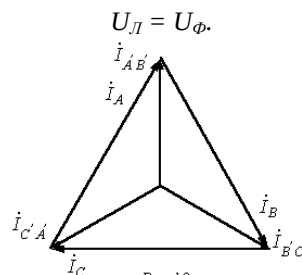
Соотношения для токов и напряжений при этих способах соединения

Ответ.

При соединении в треугольник обмотки генератора соединяют так, чтобы начало одной соединялось с концом другой. Если генератор не подключен к нагрузке, то по его обмоткам не протекают токи, т.к. сумма ЭДС равна нулю.



Напряжение между концом и началом фазы при соединении треугольником – это напряжение между линейными проводами. Поэтому при соединении треугольником линейное напряжение равно фазному напряжению.



На рис. представлена векторная диаграмма симметричной системы линейных и фазных токов. Ее анализ показывает, что при симметрии токов

$$I_L = \sqrt{3} I_\phi$$

9. Расчёт мощности в трёхфазной цепи

Ответ: В трехфазных цепях, так же как и в однофазных, пользуются понятиями активной, реактивной и полной мощностей. Трехфазная цепь является обычной цепью синусоидального тока с несколькими источниками. Мгновенная мощность трехфазного источника энергии равна сумме мгновенных мощностей его фаз:

$$p = p_A + p_B + p_C = u_A i_A + u_B i_B + u_C i_C.$$

активная мощность трехфазного приемника с учетом потерь в сопротивлении нейтрального провода

$$P = P_a + P_b + P_c + P_N ,$$

реактивная

$$Q = Q_a + Q_b + Q_c + Q_N$$

и полная

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} .$$

Суммарная активная мощность симметричной трехфазной системы

$$P = 3U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi /$$

Учитывая, что в симметричном режиме для звезды имеют место соотношения

$$U = \sqrt{3}U_{\phi} ; I_L = I_{\phi}$$

и для треугольника –

$$U = U_{\phi} ; I_L = \sqrt{3}I_{\phi}$$

на основании (1) для обоих способов соединения фаз получаем

$$P = \sqrt{3}U_L I_L \cos \varphi ,$$

где φ - угол сдвига между фазными напряжением и током.

Аналогично

$$Q = \sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3}U_L I_L$$

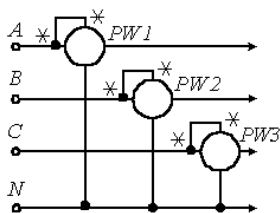
Мощность трехфазного тока равна тройной мощности одной фазы.

10. Измерение активной мощности в трехфазных цепях

Измерение активной мощности в трехфазных цепях производят с помощью трех, двух или одного ваттметров, используя различные схемы их включения.

1. Четырехпроводная система, несимметричный режим. Представленная на рис. 13 схема называется **схемой трех ваттметров**. Суммарная активная мощность цепи определяется как сумма показаний трех ваттметров

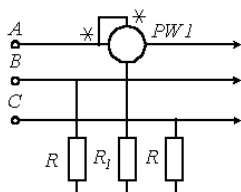
$$P = P_A + P_B + P_C .$$



2. Четырехпроводная система, симметричный режим.

$$P = 3P_A .$$

3. Трехпроводная система, симметричный режим. При отсутствии доступа к нейтральной точке последняя создается



11. Устройство, виды и назначение электрических машин

Ответ:

Электрические машины — это устройства, преобразующие механическую энергию в электрическую и наоборот, а также машины преобразующую электрическую энергию одних параметров в электрическую энергию других параметров.

По принципу действия все электрические машины разделяются на **коллекторные** и **бесколлекторные**.

Бесколлекторные машины — это машины переменного тока — асинхронные и синхронные.

Коллекторные машины используют главным образом для работы на постоянном токе в качестве генераторов или двигателей.

Все виды машин переменного тока рассчитываются на работу при синусоидальном переменном токе. Состоят из статора и ротора.

Электрическая **машина**, применяемая для получения **переменного тока** (генератор) или для преобразования электрической энергии в механическую (двигатель) либо в электрическую энергию другого напряжения или частоты (преобразователь)

12. Принцип действия машин переменного тока

Ответ: Принцип действия электродвигателя переменного тока основан на применении закона электромагнитной индукции. При взаимодействии переменного электрического тока в проводнике и магните может возникнуть непрерывное вращение.

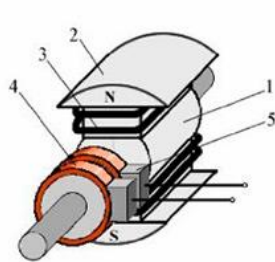
13. Синхронные и асинхронные машины переменного тока

Ответ:

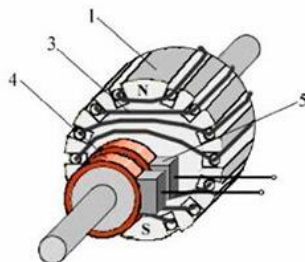
Синхронные — это электрические машины переменного тока, частота вращения ротора которых равна частоте вращения магнитного поля в воздушном зазоре

Асинхронные — электрические машины переменного тока, частота вращения ротора которых не равна (в двигательном режиме) частоте вращения магнитного поля в воздушном зазоре

Конструкция асинхронных и синхронных электрических машин практически одинакова. У обоих электродвигателей есть неподвижный статор, состоящий из обмоток (катушек), которые уложены в пазы сердечника, набранного из пластин, выполненных из электротехнической стали, и подвижный ротор. Обмотки статора сдвинуты друг относительно друга на угол, равный 120° , поэтому проходящий по ним электрический ток создает вращающееся магнитное поле, которое вовлекает в движение ротор. Вот именно здесь и проявляется основное отличие этих электрических машин — конструкция ротора, от которой зависит скорость его вращения.



Явнупольный ротор синхронной машины ($p=1$)
1 — магнитопровод; 2 — полюс; 3 — обмотка возбуждения; 4 — контактные кольца; 5 — электрические щетки

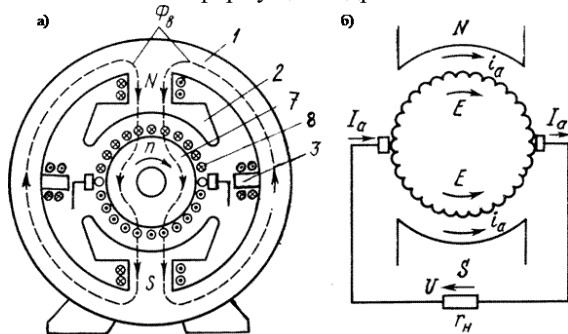


Неявнупольный ротор синхронной машины
1 — магнитопровод; 3 — обмотка возбуждения; 4 — контактные кольца; 5 — электрические щетки

14. Устройство, виды и назначение машин постоянного тока

Ответ: Конструкция машин постоянного тока:

Станина. Имеет форму цилиндра. ...



Полюса. Имеют обмотку, которая и обеспечивает наличие основного магнитного потока.

Сердечник. Является основой якоря.

Обмотка. Располагается в пазах сердечника.

Коллектор.

Коллекторные машины постоянного тока используются как двигатели и как генераторы. В промышленности более распространены двигатели, что объясняется все возрастающим применением различных статических выпрямителей, обеспечивающих промышленные установки энергией **постоянного тока**.

15. Принцип действия машин постоянного тока

Ответ: Магнитная цепь МПТ состоит из:

- сердечников главных полюсов,
- воздушных зазоров,
- сердечника якоря,
- станины

Машина работает в режиме генератора, если ее вращает первичный двигатель, главное магнитное поле возбуждено, а цепь якоря замкнута через щетки с приемником. При таких условиях под действием ЭДС, индуцируемой в ОЯ, в замкнутой цепи якорь- приемник возникает **ток**, совпадающий с ЭДС по направлению. Для работы электрической машины необходимо наличие магнитного поля. Это поле в большинстве машин создается постоянным электрическим током, проходящим в обмотке возбуждения, расположенной на главных полюсах (машины с электромагнитным возбуждением). Свойства МПТ в значительной степени зависят от способа включения обмотки возбуждения, т.е. от *способа возбуждения*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Айрапетян, В. С. Электротехника и электроника. Электротехника : учебное пособие / В. С. Айрапетян, В. А. Райхерт. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-907513-21-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317594> (дата обращения: 04.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электротехника : учебное пособие / О. Б. Давыденко, В. В. Богданов, Н. П. Савин, А. В. Сапсалева. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-7782-4681-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306317> (дата обращения: 04.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Новожилов, О.П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров/ О.П. Новожилов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 653 с. (9 экз.)
4. Матвеев, Ю. В. Электротехника : учебное пособие / Ю. В. Матвеев. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164929> (дата обращения: 04.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
5. Комиссаров Ю.А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=487480>.

Дополнительная литература:

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-0803-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/644>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Башарин, С.А. Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учеб. пособие для студ. высш. учеб. учреждений/ С.А. Башарин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2010. - 368 с. (10 экз.)
3. Дудченко, О. Л. Теоретические основы электротехники : учебно-методическое пособие / О. Л. Дудченко. - Москва : МИСИС, 2017. - 60 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108039>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования/ М.А. Жаворонков. - 4-е изд., испр. - М. : Академия, 2011. - 400с. (10 экз.)
5. Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209984> (дата обращения: 04.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Программное обеспечение: операционная система Windows, MicrosoftOffice, KasperskyFree для Windows

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»

Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

»