Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 21-06-2025 18:34:59 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– – теоретическая и практическая подготовка обучающихся в такой степени, чтобы они могли свободно ориентироваться в выборе электрических двигателей для различных технологических комплексов, уметь их правильно эксплуатировать, составлять технические задания на их разработку и проектирование;
– теоретическая и практическая подготовка обучающихся в такой степени, чтобы они могли свободно ориентироваться в выборе генерирующих и трансформаторных мощностей для различных систем электроснабжения,уметь их правильно эксплуатировать, составлять технические задания на их разработку и проектирование;
– изучение обучающимися общих вопросов проектирования электрических машин;
– освоение обучающимися методик проектирования электрических машин различных типов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – формирование у обучающихся необходимого набора знаний по принципам действия и конструкции электрических машин различных типов: генераторов и двигателей постоянного тока, трансформаторов, асинхронных электродвигателей, синхронных двигателей и генераторов;
– изучение теоретически и на практике характеристик электрических машин;
– умение на основании каталожных данных рассчитывать характеристики электрических машин;
– умение на основании каталожных данных определять предельные режимы работы машин;
– освоение обучающимися методик выбора главных размеров электрических машин различных типов;
– освоение обучающимися методик расчёта механических, рабочих характеристик электрических машин различных типов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Электротехнические материалы;

– Математика;
– Основы технического проектирования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Электроснабжение;
– Системы управления электроприводов;
– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Эксплуатация электрооборудования;
– Электробезопасность и организация работ в электроустановках.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: основные понятия и законы механики, термодинамики, газовые законы, законы электромагнетизма; высшую математику, теоретическую механику, инженерную графику и электротехнику в объёме, предусмотренном учебным планом направления подготовки . – уметь: правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в

			рассматриваемой области; применять современные средства и методы моделирования в профессиональной деятельности; пользоваться методами оценки технической, в частности энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками математического обоснования этих методов..
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Проводит расчет, анализ и моделирование линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	– знать: основные понятия и законы электротехники; собственно электротехнику в объёме, предусмотренном учебным планом направления подготовки; методы расчета электрических цепей . – уметь: применять полученные знания для решения задач по расчёту режимов работы электрических цепей, имеющих в своём составе электрические машины и трансформаторы.
		ОПК-4.2 Применяет основы теории электромагнитного поля и электрических машин при решении задач	– знать: принципы действия, области применения и возможности основных электротехнических устройств; теорию

		профессиональной деятельности	электромагнитного поля и электрических машин . – уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин, электрических аппаратов, устройств, электроустановок в зависимости от параметров источника питания, внешних воздействий электромагнитных полей и требуемых свойств.
		ОПК-4.3 Рассчитывает установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	– знать: принцип действия основных типов электрических машин и их характеристики . . – уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по испытаниями и эксплуатации электрических машин; расчёту установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, наладке систем электроприводов и релейной защиты сетей.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*72*	*108*
	зачетных единиц	***5***	*2*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***71***	*31*	*40*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*9*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Машины постоянного тока (Сведения о конструкции, принципах действия и характеристиках коллекторных машин постоянного тока);

Тема 1.1 Принцип действия, конструкция электрических машин постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока на холостом ходу. (Обратимость электрических машин постоянного тока. Выбор главных размеров машины постоянного тока. Расчет магнитной цепи машины постоянного тока. Расчёт обмотки возбуждения.);

Тема 1.2 Обмотки якоря машин постоянного тока (Основные соотношения для обмоток якоря. Конструкция обмоток. Петлевые обмотки

машин постоянного тока. Волновые обмотки якоря машин постоянного тока. "Шаги" обмоток. Выбор типа и расчёт параметров обмоток якоря. Расчёт э.д.с. якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока);

Тема 1.3 Реакция якоря машины постоянного тока.. Коммутация в машинах постоянного тока и ее влияние на работу машины. (Поперечная и продольная реакция якоря. Устранение влияния реакции якоря. Расчёт МДС реакции якоря машины постоянного тока и компенсационной обмотки. Способы улучшения коммутации. Расчёт реактивной ЭДС. Расчёт обмотки дополнительных полюсов машины постоянного тока.;);

Тема 1.4 Характеристики машин постоянного тока (Характеристики генераторов постоянного тока с независимым возбуждением и параллельным возбуждением. Расчёт характеристик генераторов постоянного тока.; Характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Рабочие и механические характеристики. Характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчёт характеристик двигателей постоянного тока.;);

Раздел 2 Силовые трансформаторы (Сведения о конструкции, принципах действия и характеристиках силовых трансформаторов общего назначения);

Тема 2.1 Общие сведения,о силовых трансформаторах (Общие сведения и классификация трансформаторов. Принцип действия, конструкция силовых трансформаторов общего назначения. Конструкции сердечников и обмоток трансформаторов. Дополнительные элементы конструкции силовых трансформаторов.);

Тема 2.2 Схема замещения трансформатора (Уравнения м.д.с. и э.д.с.,трансформатора. Приведение вторичной обмотки, уравнения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма трансформаторов при различных видах нагрузки.);

Тема 2.3 Опытное изучение характеристик трансформатора (Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Изменение вторичного напряжения, потери и к.п.д. трансформатора.);

Тема 2.4 Параллельная работа трансформаторов. Трёхфазные трансформаторы (Условия включения силовых трансформаторов на параллельную работу. Схемы соединения обмоток и конструкции сердечников трёхфазных трансформаторов. Группы соединения обмоток и векторные диаграммы трёхфазных трансформаторов.);

Раздел 3 Асинхронные электромашины (Сведения о конструкции, принципах действия и характеристиках трёхфазных асинхронных машин.);

Тема 3.1 Общие сведения об асинхронных электромашинах (Принцип действия, конструкция асинхронных машин. Скольжение, синхронные скорости асинхронной электромашины. Главные размеры машины. Выбор воздушного зазора. Расчёт размеров зубчатой зоны статора.;Магнитная цепь асинхронной машины. Расчёт магнитной цепи.

Магнитные напряжения зазора, зубцовых зон, ярма статора и ротора. Расчёт намагничивающего тока);

Тема 3.2 Обмотки статора и ротора асинхронной электромашины. (Расчёт ротора. Фазные и короткозамкнутые роторы. Определение размеров сердечника ротора.; М.д.с. обмотки переменного тока. Выбор типа и расчёт параметров обмоток статора. Асинхронная машина при заторможенном ро-торе. Асинхронная машина при вращающемся роторе. Схема замещения асинхронной машины.; Активные сопротивления обмоток статора и фазного ротора. Индуктивные сопротивления обмоток двигателей с фазным ротором. Сопротивления обмоток двигателей с короткозамкнутым ротором.;);

Тема 3.3 Характеристики асинхронной электромашины в режиме электродвигателя. (Механическая характеристика асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины. Расчёт рабочих характеристик асинхронной машины. Реостатный пуск и регулирование скорости двигателя с фазным ротором. Расчёт пусковых характеристик.;);

Тема 3.4 Потери и КПД асинхронной электромашины (Виды потерь мощности в асинхронной электромашине. Расчёт потерь и КПД асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором.; Тепловой и вентиляционный расчёт асинхронной машины.);

Раздел 4 Синхронные электромашины (Сведения о конструкции, принципах действия и характеристиках трёхфазных синхронных электромашин.);

Тема 4.1 Принцип действия, конструкция синхронных машин (Конструкция статора синхронных электромашин. Конструкции роторов: явно- и неявнополюсный роторы синхронных электромашин. Способы возбуждения обмоток ротора.);

Тема 4.2 Реакция якоря синхронной машины (Реакция якоря синхронной машины при различных видах нагрузки. Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора.);

Тема 4.3 Электромагнитные мощность и момент синхронной машины (Составляющие электромагнитной мощности синхронной электромашины. Угловые характеристики машин с разными типами роторов. U- образные характеристики синхронных электромашин.);

Тема 4.4 Пуск в ход синхронных двигателей. Синхронный компенсатор (Проблемы при запуске синхронных электродвигателей. Способы и схемы пуска синхронных электродвигателей. Использование синхронных двигателей. в качестве синхронных компенсаторов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Принцип действия,	2	

	конструкция электрических машин постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока на холостом ходу.		
Тема 1.2.	Обмотки якоря машин постоянного тока	2	
Тема 1.3.	Реакция якоря машины постоянного тока.. Коммутация в машинах постоянного тока и ее влияние на работу машины.	2	
Тема 1.4.	Характеристики машин постоянного тока	2.5	
Тема 2.1.	Общие сведения,о силовых трансформаторах	2	
Тема 2.2.	Схема замещения трансформатора	1.5	
Тема 2.3.	Опытное изучение характеристик трансформатора	2	
Тема 2.4.	Параллельная работа трансформаторов. Трёхфазные трансформаторы	2	
Тема 3.1.	Общие сведения об асинхронных электромашинах	2	
Тема 3.2.	Обмотки статора и ротора асинхронной электромашины.	1.5	
Тема 3.3.	Характеристики асинхронной электромашины в режиме электродвигателя.	2.5	
Тема 3.4.	Потери и КПД асинхронной электромашины	1	
Тема 4.1.	Принцип действия, конструкция синхронных машин	2	
Тема 4.2.	Реакция якоря синхронной машины	2	
Тема 4.3.	Электромагнитные мощность и момент синхронной машины	3	
Тема 4.4.	Пуск в ход синхронных двигателей. Синхронный компенсатор	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Расчет магнитной цепи и обмотки возбуждения машины постоянного тока.	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Выбор типа и расчёт параметров обмоток якоря. Расчёт э.д.с. якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока.	3	
Раздел 1; Тема 1.4.	Расчёт рабочих и механических характеристик машин постоянного тока.	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Расчет основных размеров трансформатора. Расчет винтовой обмотки и цилиндрической многослойной обмотки .Расчет магнитной системы. Определение размеров магнитной системы и массы стали.	2	
Раздел 2; Тема 2.2.	Расчет параметров короткого замыкания трансформатора.	2	
Раздел 2; Тема 2.3.	Расчет изменения вторичного напряжения трансформатора при различных видах нагрузки.Расчет потерь и к.п.д. трансформатора.	3	
Раздел 3; Тема 3.1.	Расчёт магнитной цепи, магнитных напряжений зазора, зубцовых зон, ярма статора и ротора асинхронной машины. Расчёт намагничивающего тока.	3	
Раздел 3; Тема 3.2.	Расчёт активных сопротивлений обмоток статора и фазного ро-тора, индуктивных сопротивления обмоток двигателей с фазным ротором. Расчёт сопротивлений обмоток	3	

	двигателей с короткозамкнутым ротором.		
Раздел 3; Тема 3.3.	Расчёт рабочих и пусковых характеристик асинхронной машины.	4	
Раздел 4; Тема 4.2.	Построение векторных диаграмм и характеристик синхронного генератора при различных видах нагрузки	3	
Раздел 4; Тема 4.3.	Расчёт мощности и момента на валу синхронной электрической машины	3	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка расчетно-графической работы; 4. Прохождение тестирования; 5. Решение задач.	22	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2;	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к	15	

Тема 2.3; Тема 2.4.	практическому занятию; 3. Подготовка расчетно-графической работы; 4. Прохождение тестирования; 5. Решение задач.		
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования; 4. Решение задач.	18	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3; Тема 4.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования; 4. Решение задач.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**116**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4.	ОПК-3; ОПК-4	1. Задачи; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Расчетно-графическая работа; 5. Тестовые задания
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	ОПК-3; ОПК-4	1. Задачи; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Расчетно-графическая работа; 5. Тестовые задания
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	ОПК-3; ОПК-4	1. Задачи; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4;	ОПК-3;	1. Задачи;

Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3; Тема 4.4.	ОПК-4	2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-3; ОПК-4	1. Зачет на основе результатов текущего контроля
Экзамен.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 40 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 20 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 10	зачтено
9	-	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 14 – 20 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 10 – 13 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– менее 10 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – задачи; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; расчетно-графическая работа; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используются вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
100%	не менее 60%	зачтено
59%	- / -	не зачтено

12.2.2 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию выполнения расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки расчетно-графической работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; расчеты проведены правильно; допущены незначительные ошибки в расчетах.	зачтено
Обучающийся обнаруживает незнание ответов по содержанию задания. Не выполнены требования к написанию и оформлению заданий расчетно-графической работы; задание выполнено в неполном объеме; расчеты выполнены неверно. Оценка «не зачтено» отмечает недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	не зачтено

12.2.5 Рекомендации по оцениванию решений задач

Решение задач – это форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется под руководством и контролем со стороны преподавателя с целью формирования знаний и умений.

Критерии оценки решения задач:

– правильность решения задач (учитывается количество и характер ошибок);

– сознательность решения задач (учитывается понимание материала);

– логика изложения материала решения (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при выполнении учебных заданий требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие).

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки решения задачи:

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся решил задачу в полном объёме; расчеты проведены правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать решение, применить знания на практике; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает решение неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать решение и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в решении или ответе в целом, искажающие смысл задания, не может обосновать решение. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	неудовлетворительно

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для вузов / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 425 с. — ISBN 978-5-534-04292-4. – URL: https://urait.ru/bcode/538789 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. — ISBN 978-5-534-03222-2. – URL: https://urait.ru/bcode/537617 (дата обращения: 27.03..2025);

3 Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 407 с. — ISBN 978-5-534-03224-6. – URL: https://urait.ru/bcode/537618 (дата обращения: 27.03.2025);

4 Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для вузов / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — ISBN 978-5-534-00881-4. – URL: https://urait.ru/bcode/555562 (дата обращения: 27.03..2025);

5 Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 349 с.;;

6 Копылов, И. П. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 828 с. — ISBN 978-5-534-11700-4. – URL: https://urait.ru/bcode/542473 (дата обращения: 27.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа

(практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Кипервассер Михаил Вениаминович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Какая единица используется для измерения величины магнитного потока. Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

2. Единицей измерения величины электрического заряда является:

а) Генри; б) Вольт; в) Вебер; г) Кулон.

3 Единицей измерения величины тока является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

4. Как записывается первый закона Кирхгофа?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $\sum_{k=1}^{n} U_к = \sum_{k=1}^{n} E_к$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_к = 0$; г) $W = R \cdot I^2 \cdot t$.

5. Как записывается второй закона Кирхгофа?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $W = R \cdot I^2 \cdot t$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; г) $\sum_{k=1}^{n} U_k = \sum_{k=1}^{n} E_к$

6. Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается при одном и том же токе: медный или алюминиевый?

а) медный; б) алюминиевый; в) оба провода нагреваются одинаково.

7. Чему будет равно напряжение на каждой из десяти одинаковых ламп накаливания, соединенных последовательно, если на входе цепи действует напряжение U=220В?

Запишите ответ целым числом.

8. Три резистора сопротивлением $R_1 = 20 Ом$, $R_2 = 40 Ом$, $R_3 = 50 Ом$ соединены параллельно. Чему будет равен ток на входе цепи, если U=200В?

а) 4А; б) 5А; в) 10А; г) 19А.

9. Два резистора соединены последовательно. $R_1 > R_2$. В каком сопротивлении выделится большая мощность?

а) в R_1; б) в R_2; в) мощности равны.

10. Индуктивности характеризуется … характеристикой.

а) вольт-амперной; б) вебер-амперной; в) кулон-вольтной.

11. Два резистора соединены параллельно: $R_1 > R_2$. В каком

сопротивлении будет больший ток?

а) в R_1; б) в R_2; в) токи равны.

12. Ёмкость характеризуется … характеристикой.

а) кулон - вольтной; б) вебер - амперной; в) вольт - амперной.

13. При параллельном соединении двух сопротивлений (R_1 и R_2) справедлива формула:

а) $R_{1,2} = R_1 + R_2$; б) $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$; в) $R_{1,2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$.

14. Два резистора соединены параллельно: R_1 = 4 Ом; R_2 = 6 Ом. Ток неразветвленного участка цепи: I = 5А. Чему равен ток в резисторе R_1?

а) 5А; б) 4А; в) 3А; г) 2А.

15. Два резистора с сопротивлениями R_1=30 Ом и R_2=20 Ом соединены последовательно. Напряжение на входе: U = 100В. Чему равно напряжение на резисторе R_1?

а) 100В; б) 60В; в) 50В; г) 40В.

16. Какая единица используется для измерения величины электродвижущей силы. Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

17. Единицей измерения величины электрического сопротивления является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

18. Единицей измерения величины проводимости является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

19. Единицей измерения величины напряжения электрического поля является:

а) Вебер; б) Вольт; в) Генри; г) Кулон.

20. Единицей измерения величины индуктивности является:

а) Вебер; б) Вольт; в) Генри; г) Кулон.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рам-ках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

2.1. Раздел 1. Машины постоянного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1. Из какого материала изготавливают коллекторные пластины в машинах постоянного тока?

Запишите ответ существительным в именительном падеже.

2. Коллекторные пластины и щётки изготовляются из разных материалов для….

Выберите один ответ:

а) образования материалами щёток и коллекторных пластин контактной термопары;

б) обеспечения наибольшей износостойкости коллекторных пластин;

в) обеспечения наибольшей проводимости ;

г) обеспечения наибольшей износостойкости щёток.

3. В каких случаях в машине постоянного тока присутствует ЭДС в обмотках ротора?

Выберите один ответ:

а) всегда;

б) только при работе машины в двигательном режиме;

в) никогда;

г) всегда, когда присутствует поток в магнитопроводе;

е) только при работе машины в генераторном режиме.

4. Как называется линия, задающаяся точками, в которых кривая результирующего поля в машине постоянного тока проходит через ноль?

Запишите ответ прилагательным и существительным в именительном падеже.

5. К чему присоединяются выводы секций обмоток якоря?

Запишите ответ существительным в именительном падеже.

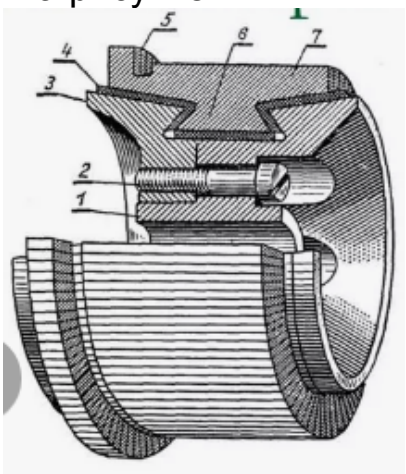
6. Соотнесите названия узлов и деталей машины постоянного тока с материалами для их изготовления:

Сердечник якоря	Медные проводники
Корпус статора	Медные пластины
Обмотка якоря	Пластины электротехнической стали
Щётки	Сталь или чугун
Коллекторные пластины	Графит разной твёрдости

7. Как называется специальное устройство, которое выполняют в машине постоянного тока, чтобы заставить ток во внешней цепи машины протекать в одну сторону?

Запишите ответ существительным в именительном падеже.

8. Поставьте в соответствие названия элементов коллектора их позиционным обозначениям на рисунке.



1	*изоляция*
2	*«ласточкин хвост»*
3	*нажимное кольцо*
4	*пластины*
5	*корпус коллектора*
6	*«петушок»*
7	*стяжной болт*

9. Щётки располагаются по линиям геометрической нейтрали

для того чтобы…

Выберите один ответ:

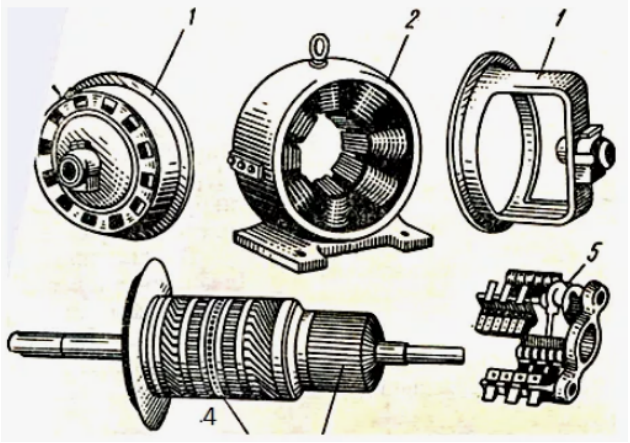
а) создать максимальный ток;

б) избежать короткого замыкания;

в) создать максимальное напряжение;

г) изменять направление магнитного потока витка.

10. Поставьте в соответствие названия элементов машины постоянного тока их позиционным обозначениям на рисунке.



1	*Якорь*
2	*Подшипниковые щиты*
3	*Траверса со щёткодержателями*
4	*Коллектор*
5	*Станина*

11. Сердечники главных полюсов….

Выберите один ответ:

а) представляют собой медные литые блоки;

б) представляют собой стальные литые блоки;

в) не имеют конкретного исполнения;

г) набираются из листов электротехнической стали.

12. Из каких участков состоит магнитная цепь машины постоянного тока?

Выберите один ответ:

а) зазор, зубцовая зона, спинка якоря, сердечник главного полюса, ярмо;

б) зазор, ярмо, спинка якоря;

в) спинка якоря, сердечник главного плюса, ярмо;

г) сердечник главного полюса.

13. Чем волновая обмотка отличается от петлевой?

Выберите один ответ:

а) обе обмотки имеют одинаковый шаг по коллектору равный

единице, но отличаются результирующим шагом обмотки по якорю;

б) у волновой обмотки шаг по коллектору больше единицы; в) они различаются только типом изоляции;

г) у петлевой обмотки шаг по коллектору больше единицы;

14. Обмотки машин постоянного тока выполняются из……

Выберите один ответ:

а) меди;

б) стали;

в) алюминия;

г) олова;

е) бронзы.

15. Шагом обмотки по коллектору называется…..

Выберите один ответ:

а) количество коллекторных пластин между началом одной секции и концом следующей секции;

б) число секций обмотки;

в) количество коллекторных пластин между началом и концом одной секции;

г) произведение числа коллекторных пластин между началом и концом одной секции на число витков секции.

16. Секция простой петлевой обмотки….

Выберите один ответ:

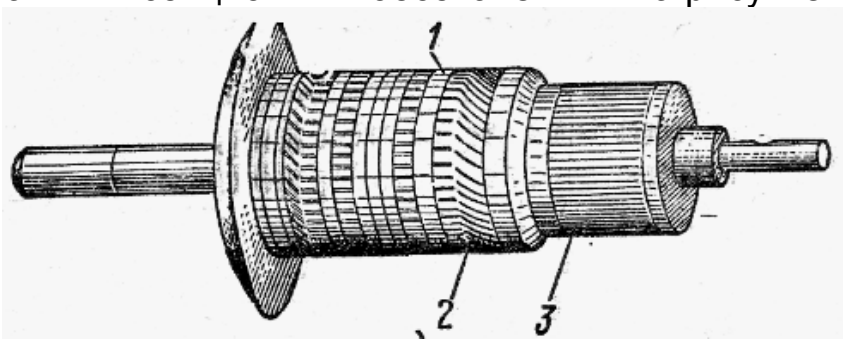
а) соединяет две соседние коллекторные пластины;

б) не соединяет коллекторных пластин;

в) соединяет коллекторные пластины с шагом по коллектору Ук=(k±1)/p;

г) соединяет коллекторные пластины с шагом по коллектору Ук=2.

17. Поставьте в соответствие названия элементов якоря машины постоянного тока их позиционным обозначениям на рисунке.



1	*Обмотка якоря*
2	*Коллектор*
3	*Сердечник якоря*

18. Где располагается активная часть обмоток якоря?

Выберите один ответ:

а) на дополнительных полюсах;
б) вне пазов якоря;
в) в пазах якоря;
г) на валу электрической машины.

19. Что является основным конструктивным элементом обмотки якоря машины постоянного тока?

Выберите один ответ:
а) активные стороны обмотки;
б) секция обмотки;
в) паз обмотки;
г) коллекторные пластины.

20. Как называется обмотка, которую выполняют в машине постоянного тока, чтобы устранить влияния реакции якоря?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

21. Как взаимно расположены линии физической и геометрической нейтрали для машины, работающей в режиме генератора под нагрузкой?

Выберите один ответ:
а) линии геометрической и физической нейтрали совпадают;
б) линия физической нейтрали смещена относительно линии геометрической нейтрали по направлению вращения якоря;
в) линия физической нейтрали смещена относительно линии геометрической нейтрали против направления вращения якоря;
г) линия физической нейтрали всегда располагается перпендикулярно линии геометрической нейтрали.

22. Соотнесите режимы и условия работы и виды реакции якоря машины постоянного тока:

Режим генератора, щётки на нейтрали	Продольная размагничивающая
Режим генератора, щётки сдвинуты по направлению вращения	Продольная намагничивающая
Режим генератора, щётки сдвинуты против направления вращения	Поперечная
Режим двигателя, щётки на нейтрали	Поперечная + Продольная размагничивающая
Режим двигателя, щётки сдвинуты против направления вращения	Поперечная + Продольная намагничивающая

23. Чтобы выпрямить переменный ток полностью, в машине постоянного тока нужно поставить щётки так, чтобы

наводимая в витке ЭДС в момент перехода с одной пластины на другую была….

Выберите один ответ:

а) равна нулю;

б) меньше первоначального значения ;

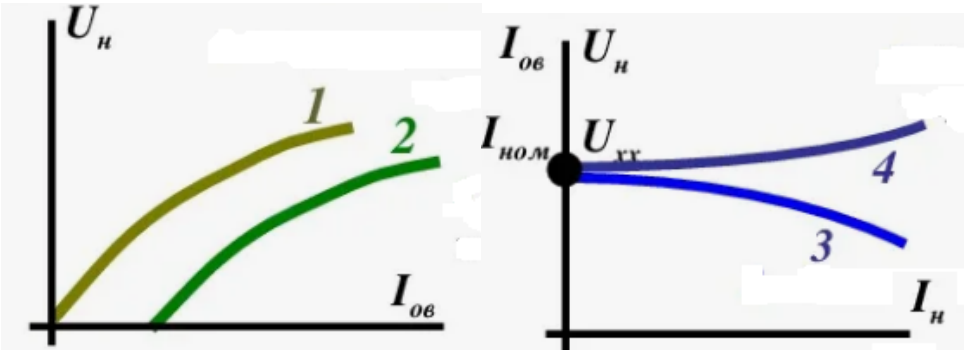
в) равна предыдущему значению;

г) больше первоначального значения.

24. Как называется узел в машине постоянного тока, обмотку которого выполняют, чтобы устранить или уменьшить искрение на коллекторе при коммутации?

Запишите ответ прилагательным и существительным в именительном падеже.

25. Поставьте в соответствие названия характеристик генератора независимого возбуждения их позиционным обозначениям на рисунке.



1	*Регулировочная характеристика*
2	*Характеристика холостого хода*
3	*Нагрузочная характеристика*
4	*Внешняя характеристика*

26. Одним из условий самовозбуждения является….

Выберите один ответ:

а) встречное направление остаточного магнитного потока и потока обмотки возбуждения;

б) остаточный магнитный поток равен нулю;

в) величина сопротивления цепи возбуждения больше критической;

г) согласное направление остаточного магнитного потока и потока обмотки возбуждения.

27. Для генераторов постоянного тока напряжение на зажимах равно..

Выберите один ответ:

а) наводимой в якоре ЭДС;

б) падению напряжения на сопротивлении якоря;

в) разности наводимой в якоре ЭДС и падения напряжения на сопротивлении якоря;

г) сумме наводимой в якоре ЭДС и падения напряжения на сопротивлении якоря.

28. Как называется характеристика генератора постоянного тока, показывающая зависимость тока возбуждения от тока от тока якоря при постоянных напряжении и частоте вращения якоря?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

29. Для какого типа генераторов характерен эффект самовозбуждения?

Выберите один ответ:

а) для генераторов со смешанным возбуждением;

б) для генераторов с параллельным возбуждением;

в) для генераторов с независимым возбуждением;

г) для генераторов с последовательным возбуждением.

30. По какой формуле рассчитывается ЭДС обмотки якоря машины постоянного тока?

Выберите один ответ:

а) $E=C_e n\Phi$;

б) $E=C_e n\Phi^3$;

в) $E=C_e(n^2)\Phi$;

г) $E=BVl$.

31. Характеристика короткого замыкания генератора это…

Выберите один ответ:

а) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

б) зависимость тока возбуждения от тока якоря;

в) зависимость тока якоря от тока от тока возбуждения при напряжении якоря, равном 0;

г) зависимость напряжения на якоре от тока якоря.

32. Что такое «Внешняя характеристика генератора»?

Выберите один ответ:

а) зависимость тока якоря от тока от тока возбуждения при отсутствии нагрузки;

б) зависимость напряжения на якоре от тока якоря при номинальных напряжении якоря и частоте вращения;

в) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

г) зависимость тока возбуждения от тока якоря.

33. Как изменяется момент двигателя последовательного возбуждения при росте тока якоря?

Выберите один ответ:

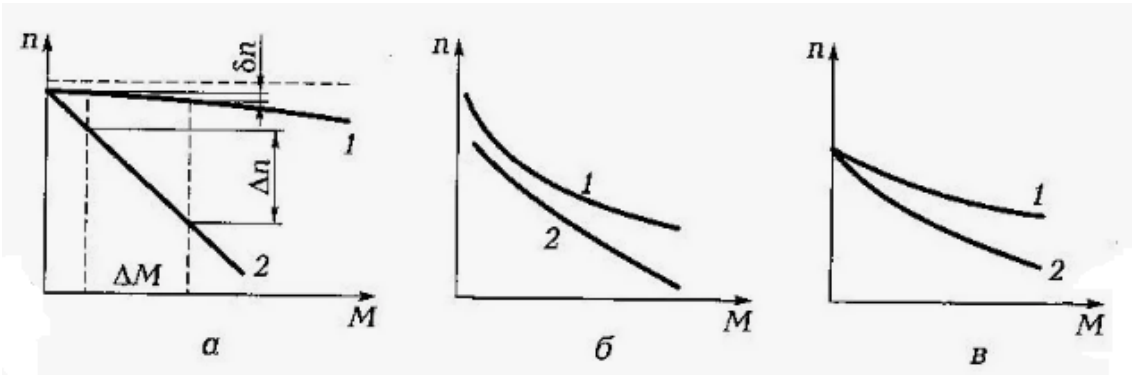
а) прямолинейно возрастает;

б) возрастает пропорционально квадрату тока якоря;

в) прямолинейно убывает;

г) убывает пропорционально квадрату тока якоря.

34. Поставьте в соответствие названия способа возбуждения двигателя постоянного тока виду механических характеристик.



а	*Последовательное возбуждение*
б	*Смешанное возбуждение*
в	*Независимое и параллельное возбуждение*

35. Увеличения скорости в двигателе последовательного возбуждения может быть достигнуто при помощи….

Выберите один ответ:

а) только при увеличении питающего напряжения;

б) шунтирования обмотки возбуждения или увеличения питающего напряжения;

в) только при шунтировании обмотки возбуждения.

г) шунтирования обмотки якоря.

36. По какой формуле рассчитывается момент якоря двигателя постоянного тока?

Выберите один ответ:

а) $M=C(\Phi^2)Ia$;

б) $M=C\Phi Ia$;

в) $M=C\Phi Ia^2$;

г) $M=\Phi Ia$.

37. Что такое «Скоростная характеристика двигателя постоянного тока»?

Выберите один ответ:

а) зависимость тока якоря от тока возбуждения при отсутствии нагрузки;

б) зависимость напряжения на якоре от тока якоря;

в) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

г) зависимость частоты вращения от тока якоря.

38. Как может быть достигнуто уменьшение скорости двигателя независимого возбуждения?

Выберите один ответ:

а) увеличением питающего напряжения;

б) уменьшением тока обмотки возбуждения;

в) шунтированием обмотки возбуждения;

г) введением сопротивления в цепь обмотки якоря.

2.2. Раздел 2. Силовые трансформаторы

Перечень вопросов для тестирования:

1. Соотнесите названия режимов работы с действующими величинами первичной и вторичной обмоток трансформатора:

Опыт холостого хода	замкнутая накоротко вторичная обмотка
Опыт короткого замыкания	разомкнутая вторичная обмотка
Работа при номинальных напряжении и нагрузке	пониженное напряжение в первичной обмотке
Холостой ход трансформатора	номинальный ток во вторичной обмотке

2. Как называется физическая величина, которую создают в сердечнике токи первичной и вторичной обмоток трансформатора?

Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

3. Для чего магнитопроводы выполняют из набора тонких изолированных листов электротехнической стали?

Выберите один ответ:

а) для снижения вихревых токов при работе;

б) ниже стоимость изготовления;

в) для улучшения магнитных свойств;

г) для простоты изготовления.

4. Масло в трансформаторе маслонаполненного типа выполняет функции….

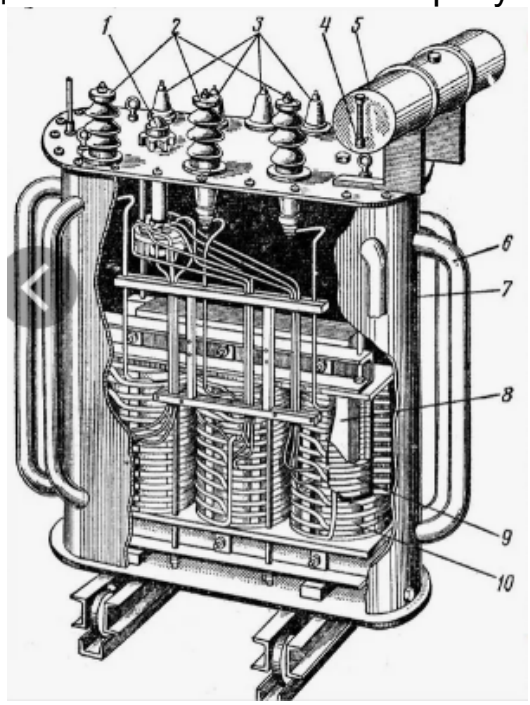
Выберите один ответ:

а) смазки;
б) поглотителя шума;
в) охлаждения;
г) изоляции;
д) охлаждения и дополнительной изоляции.

5. Как называются потери в трансформаторе в режиме холостого хода?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

6. Поставьте в соответствие названия элементов трансформатора и позиционные обозначения на рисунке.



1	*Магнитопровод*
2	*Катушка обмотки низкого напряжения*
3	*Катушка обмотки высокого напряжения*
4	*Переключатель числа витков*
5	*Вводы первичной обмотки*
6	*Расширительный бак*
7	*Вводы вторичной обмотки*
8	*Маслоуказатель*
9	*Бак*
10	*Радиаторы системы охлаждения*

7. Как называются потери в трансформаторе в режиме короткого замыкания?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

8. Как называется трансформатор, у которого есть электрическая связь первичной и вторичной обмоток?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

9. Опыт короткого замыкания выполняется при…..

Выберите один ответ:

а) пониженном напряжении и замкнутой накоротко вторичной обмотке;

б) повышенном напряжении и замкнутой накоротко вторичной обмотке;

в) повышенном напряжении и замкнутой первичной обмотке;

г) пониженном напряжении и замкнутой первичной обмотке.

10. Сердечники трёхфазных трансформаторов как правило выполняются….

Выберите один ответ:

а) в пересекающихся плоскостях;

б) в параллельных плоскостях;

в) в перпендикулярных плоскостях;

г) в одной плоскости.

11. Трёхфазные трансформаторы имеют…..

Выберите один ответ:

а) три катушки низкого напряжения и одну – высокого;

б) три катушки низкого напряжения и три – высокого;

в) одну катушку низкого напряжения и одну – высокого;

г) три катушки высокого напряжения и одну – низкого.

12. Чем определяется угол сдвига фаз между первичным и вторичным напряжениями трёхфазного трансформатора?

Выберите один ответ:

а) механическим моментом;

б) потерями;

в) группой соединения обмоток;

г) магнитным потоком.

13. Что является условием параллельной работы трансформаторов?

Выберите один ответ:

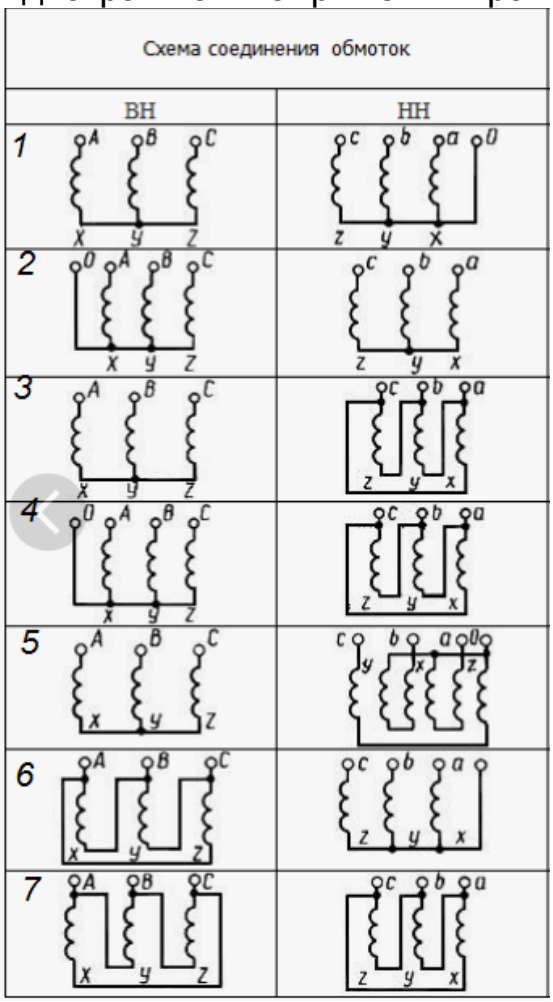
а) параллельно работающие трансформаторы должны принадлежать к одной группе;

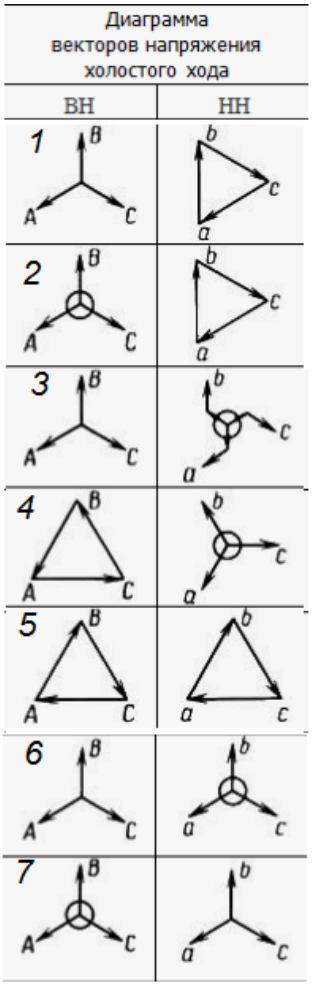
б) активные и индуктивные составляющие напряжения короткого замыкания всех трансформаторов не должны быть равны;

в) параллельно работающие трансформаторы должны принадлежать к разным группам;

г) номинальные первичные и вторичные напряжения всех параллельно работающих трансформаторов не должны быть равны.

14. Поставьте в соответствие названия схем соединения обмоток векторным диаграммам напряжений трансформатора на рисунках.





15. Какие схемы соединения обмоток допускаются к применению для трёхфазных силовых трансформаторов общего назначения?

Выберите один ответ:

а) «звезда» и «треугольник»;

б) «звезда», «треугольник» и «зигзаг»;

в) «разомкнутый треугольник», «звезда» и «зигзаг»;

г) «звезда» и «зигзаг».

2.3. Раздел 3. Асинхронные машины

Перечень вопросов для тестирования:

1.Работа асинхронной машины основывается на принципе электромагнитного взаимодействия между…..

Выберите один ответ:

а) статическим (не вращающимся) полем статора и вихревыми токами в сердечнике ротора;

б) статическим (не вращающимся) полем статора и вихревыми

токами в ярме машины;

в) вращающимся полем статора, создаваемого токами от подводимого трёхфазного напряжения, и наведённым током ротора;

г) вращающимся полем ротора , создаваемого токами от подводимого трёхфазного напряжения, и наведённым током статора.

2. От чего зависит скорость вращения поля статора?

Выберите один ответ:

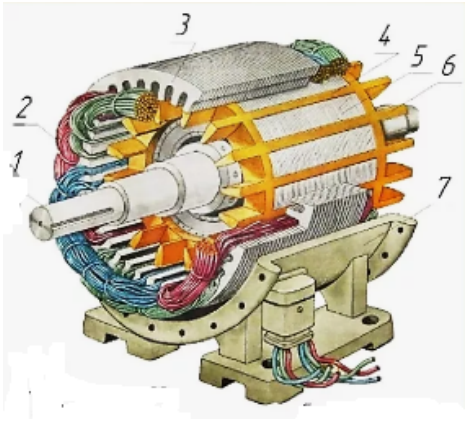
а) от частоты питающей сети и количества полюсов статора;

б) только от количества полюсов;

в) только от частоты питающей сети;

г) от индуктивности обмоток статора.

3. Поставьте в соответствие названия элементов асинхронного электродвигателя и позиционные обозначения на рисунке.



1 Сердечник статора
2 Сердечник ротора
3 Обмотка ротора по типу «беличья клетка»
4 Вентилятор
5 Вал ротора
6 Станина
7 Обмотка статора

4. Что произойдёт с синхронной скоростью асинхронного двигателя если увеличить число его пар полюсов в 2 раза?

Выберите один ответ:

а) она уменьшится в 2 раза;

б) она останется неизменной;

в) она увеличится в 2 раза;

г) она уменьшится в 4 раза.

5. Какова максимальная скорость вращения ротора асинхронного двигателя при частоте питания статора равной 50 Гц и числе пара полюсов, равном единице?

Запишите ответ целым числом.

6. Как вычисляется частота тока в роторе асинхронного двигателя? Выберите один ответ:

а) $f_2=f_1*s$;
б) $f2=f_1*p$;
в) $f_2=f_1$;
г) $f_2=f_1/p$;
д) $f_2=f_1/s$.

7. При наложении электромагнитных полей, образуемых трёхфазной обмоткой статора, суммарный вектор МДС будет…..

Выберите один ответ:

а) вращающимся вектором с переменной величиной;
б) вектором, неподвижным относительно ротора;
в) вращающимся вектором с постоянной величиной;
г) вектором, неподвижным относительно статора.

8. На какой угол в градусах смещены обмотки статора асинхронного двигателя в пространстве при количестве пар полюсов равном 8?

Запишите ответ целым числом.

9. Чему равен момент асинхронного двигателя на синхронной скорости?

Выберите один ответ:

а) момент равен максимальному моменту;
б) момент равен нулю;
в) момент равен номинальному моменту;
г) момент равен пусковому моменту.

10. С какой скоростью вращается поле статора асинхронного двигателя?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

11. В каком режиме работает асинхронный двигатель с заторможенным ротором и при разомкнутой цепи ротора?

Выберите один ответ:

а) будет работать как выпрямитель напряжения;
б) будет работать в режиме трансформатора при холостом ходе;
в) будет работать как источник тока;
г) будет работать в режиме трансформатора при КЗ.

12. В каком режиме работает асинхронный двигатель, если при работе он потребляет энергию из сети и с вала?

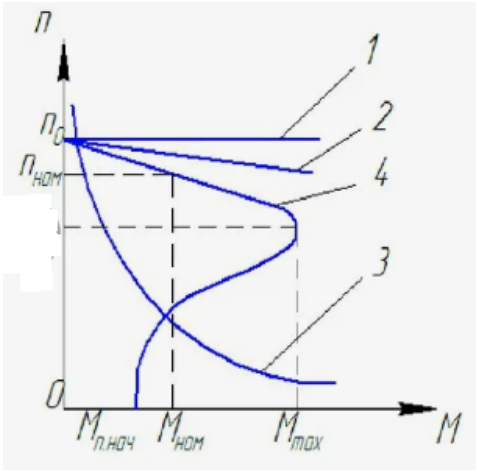
Выберите один ответ:

а) в двигательном;
б) в аварийном режиме;
в) в режиме генератора;
г) в режиме электромагнитного тормоза.

13. Какова скорость идеального холостого хода асинхронного двигателя, если его номинальная скорость составляет 1420 об/мин?
Запишите ответ целым числом.

14. Как зависит величина максимального момента на валу асинхронного двигателя от активного сопротивления цепи ротора?
Выберите один ответ:
а) не зависит;
б) обратно пропорционально;
в) прямо пропорционально;
г) пропорционально сопротивлению.

15. Поставьте в соответствие названия механических характеристик электродвигателей различных типов и позиционные обозначения на рисунке.



1	*Электродвигатель постоянного тока последовательного возбуждения*
2	*Асинхронный электродвигатель*
3	*Синхронный электродвигатель*
4	*Электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения*

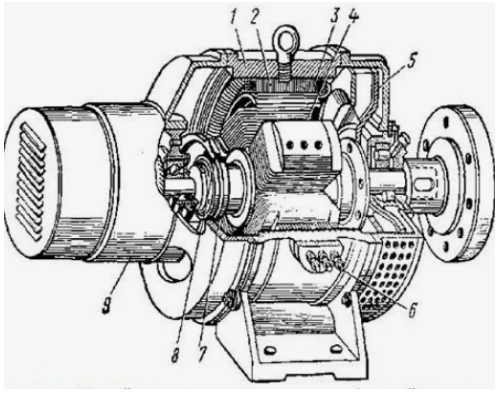
2.4. Раздел 4. Синхронные машины
Перечень вопросов для тестирования:
1. Какой момент будет создавать синхронный двигатель при работе на синхронной скорости?
Выберите один ответ:

а) нулевой;
б) любой момент в широком диапазоне;
в) отрицательный;
г) номинальный.

2. Каким напряжением питается обмотка ротора синхронного двигателя?
Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

3. На каком участке кривой намагничивания выбирается рабочая точка синхронного генератора?
Выберите один ответ:
а) в зоне насыщения;
б) на всех участках кривой намагничивания;
в) в зоне дальше колена кривой намагничивания;
г) в зоне до перегиба кривой намагничивания.

4. Поставьте в соответствие названия элементов синхронного электродвигателя и позиционные обозначения на рисунке.



1 Сердечник статора
2 Выводы обмотки статора
3 Контактные кольца
4 Вентилятор
5 Щётки
6 Возбудитель
7 Обмотка статора
8 Сердечник ротора
9 Корпус

5. Какой метод включения синхронного генератора на параллельную работу применяется при включении мощных машин?
Выберите один ответ:
а) использование схем автоматики;
б) ручное управление;

в) самосинхронизация;
г) использование синхроноскопов.

6. Угол между векторами напряжения синхронного генератора и его ЭДС это…..

Выберите один ответ:

а) КПД;
б) угол нагрузки;
в) угол, равный нулю.
г) коэффициент мощности.

7. Участвует ли короткозамкнутая обмотка синхронного двигателя в создании момента на валу?

Выберите один ответ:

а) всегда участвует в создании момента;
б) только при скорости близкой, к синхронной;
в) никогда не участвует в создании момента;
г) при пуске и торможении.

8. Угловые характеристики синхронной машины это:

Выберите один ответ:

а) зависимости КПД и потерь в обмотках от величины тока статора;
б) зависимости активной мощности и момента на валу от угла нагрузки;
в) зависимости КПД и потерь в обмотках от мощности на валу;
г) зависимости активной мощности и момента на валу от коэффициента мощности.

9. Какой ток отдаёт в мощную сеть перевозбужденный синхронный генератор?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

10. Какой ток отдаёт в мощную сеть недовозбуждённый синхронный генератор?

Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

11. Устройство трёхфазного синхронного генератора отличается от устройства генератора постоянного тока отсутствием:

Выберите один ответ:

а) ротора;
б) коллектора;
в) статора;
г) сердечника.

12. Обмотка возбуждения трёхфазного синхронного генератора обычно располагается на…..

Выберите один ответ:

а) роторе;

б) статоре;

в) якоре;

г) коллекторе.

13. На статоре трёхфазного синхронного генератора, расположены три фазные обмотки, смещённые в пространстве на угол, равный…..

Выберите один ответ:

а) 80 градусов;

б) 120 градусов;

в) 115 градусов;

г) 60 градусов.

14. Назначением обмотки возбуждения в трёхфазном синхронном генераторе является …..

Выберите один ответ:

а) создание трёхфазной системы ЭДС;

б) выпрямления ЭДС;

в) создание в машине первичного магнитного поля;

г) создания в машине МДС.

15. Устройством, питающим обмотку возбуждения постоянного тока в синхронной машине называют:

Выберите один ответ:

а) возбудителем;

б) статором;

в) ротором;

г) коллектором.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач для решения на практических работах.

Задача 1. Определить э.д.с. обмотки якоря машины постоянного тока по приведенным данным:

Магнитный поток Ф (Вб)	Скорость вращения n, (об/мин)	Число секций S	Число витков в секции	Число полюсов 2p	Тип обмотки
$3{,}7 \cdot 10^{-3}$	3000	156	2	2	Петлевая

					a=1

Задача 2. Определить по приведенным данным магнитный поток Ф, электромагнитный вращающий момент при номинальном режиме М и спротивление одной параллельной ветви обмотки якоря $r_{я.}$

$P_н$, кВт	$U_н$, В	$n_н$, об/мин	$r_{я,}$ Ом	$r_{в,}$ Ом	N	2a	2p
16,5	115	1460	0,0424	20,6	246	4	2

Задача 3. Определить э.д.с. генераторов независимого возбуждения по приведенным данным, приняв падение напряжения в контакте щеток $\Delta U_щ$= 2 в.

Мощность на зажимах машины $P_н$, кВт	Направление $U_н$, В	Сопротивление обмоток:		
		Якоря $r_я$, Ом	Добавочных полюсов $r_д$, Ом	Компенсационной $r_к$, Ом
4250	750	0,0025	0,000134	0,000525

Задача 4. Пользуясь приведенными технческими данными генераторов постоянного тока, определить при нормальной нагрузке: мощность потерь; к.п.д.; момент на валу первичного двигателя.

Мощность на зажимах машины $P_н$, кВт	Напряжение $U_н$, В	Скорость вращения $n_н$, об/мин	Потребляемая мощность P_1, кВт
5,2	230	2860	6,3

Задача 5. Определить при номинальном режиме электромагнитную мощьность, потери в меди, потери холостого хода, потери в стали, механические потери и дополнительные потери генератора.

Номинальная мощность $P_н$, кВт	Напряжение $U_н$, В	Номинальный ток якоря, А	Номинальный ток обмотки возбуждения, А	Сопротивление обмотки якоря $r_я$, Ом	Сопротивление обмотки дополнительных полюсов $r_д$, Ом	КПД генератора, %
25	115	217	3.0	0.0066	0.0026	88.5

Задача 6. Для двигателей параллельного возбуждения по приведенным данным определить ЭДС, якоря, скорость вращения и электромагнитный вращающий момент М. Падением напряжения в контакте щеток пренебречь.

Напряжение $U_н$, В	Ток двигателя, А	Сопротивление обмотки якоря $r_я$, Ом	Сопротивление обмотки возбуждения	Магнитный поток Ф, Вб	Число проводников	Число полюсов	Число параллельных ветвей

			$r_д$, Ом		обмотки якоря		
220	35,6	0,303	298	0,6	522	4	2

Задача 7. Пользуясь данными таблицы сравнить максимальные значения к.п.д. при нагрузках с отстающим коэффициентом мощности 0,8 трансформаторов серии ТМ с медными обмотками и серии ТСМА с алюминиевыми обмотками, с магнитопроводом из холоднокатаной стали.

Характеристики трансформаторов	Варианты			
	1	2	3	4
Тип	ТМ-560/10 ТСМА-560/10	ТМ-320/10 ТСМА-320/10	ТМ-100/10 ТСМА-100/10	ТМ-20/6 ТСМА-20/6
Напряжение, кВ	10/0,525 10/0,525	10/0,525 10/0,525	10/0,525 10/0,525	6/0,4 6/0,4
Потери мощности холостого хода, кВт	2,5 2,5	1,9 1,6	0,73 0,575	0,180 0,175
Потери мощности короткого замыкания, кВт	9,4 7,2	6,20 4,85	2,40 2,07	0,600 0,515
Ток холостого хода, %	6,0 5,0	7,0 5,5	7,0 6,5	9,0 9,5
Напряжение короткого замыкания, %	5,5 4,5	5,5 4,5	5,5 4,5	5,5 4,5

Задача 8. Пользуясь данными в таблице определить уравнительный ток, протекающий между трансформаторами I и II, работающими параллельно, включеными в сеть с напряжением U_{1H} = 6*кв*, частотой f=50*гц*. Трансформаторы имеют одинаковые группы соединений Y/Y – 12, но разнятся по напряжению на Δ_u = 5%

Характеристика трансформаторов	Значения
Трансформатор I S_H, *ква* u_k, % P_o,*кВт* P_k,*кВт* I_{1H}, *а*	100 5,5 0,73 2,4 9,65

Трансформатор II S_H, *ква* u_k , % P_o ,*кВт* P_k ,*кВт* $I_{IH,}$ *а*	180 5,5 1 4 17,3

Задача 9. Определить распределение нагрузок между трехфазными трансформаторами одинаковых групп соединений с одинаковыми коэффициентами трансформации , но различными значениями $u_к$, питающимся от сети $U_{1н}$=35 кв. Остальные исходные данные принять по таблице

Характеристика трансформаторов	значение
Нагрузка I,а	80
cosφ	0,8 отст.
$S_{нI}$,ква	1800
$P_{кI}$,квт	24
$u_{кI,\%}$	6,5
$S_{нI}$,ква	3200
$P_{кII}$,квт	37
$u_{кII,\%}$	7

Задача 10. Определить уравнительный ток, который будет протекать между параллельно работающими двумя одинаковыми трансформаторами, данные которые приведены в таблице, имеющими разные группы соеденений.

Характеристика трансформаторов	значение
$S_н$	1000
Группа соединений 1	Y/Y-12
Группа соединений 2	Y/Δ-11
U_1, кв	6
$U_к$,%	5,5

Задача 11. Определить число витков вторичной обмотки W_2, если первичная обмотка автотрансформатора имеет W_1=600 витков, а коэффициент трансформации равен K=20.

Задача 12. Во сколько раз изменится магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза?

Задача 13. Однофазный двухобмоточный трансформатор испытали в режиме холостого хода и получили следующие данные: номинальное напряжение $U_{1н}$=220 В, ток холостого хода I_0=0,25 А, потери холостого хода $P_{хх}$= 6 Вт. Определить коэффициент мощности cosϕ трансформатора при холостом ходе.

Задача 14. Определить число витков W_2 вторичной обмотки трансформатора напряжения, если первичная обмотка рассчитана на напряжение U_1 = 6000 В и имеет W_1=12000 витков, а вторичная – на U_2 = 100 В.

Задача 15. Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

Задача 16. Сумма мощности потерь асинхронного двигателя ΣP составляет 50% от его полезной мощности P_2. Определить КПД асинхронного двигателя η.

Задача 17. Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока частотой 50 Гц, n_2=950 об/мин. Определить число пар полюсов p статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения $S_н$.

Задача 18. Асинхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1, критическим скольжением $S_к$ = 0,2 работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением S_1 = 0,1. Определить частоту вращения ротора n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

Задача 19. Определить КПД η трехфазного асинхронного двигателя в номинальном режиме, если постоянные потери P_0=15 Вт, переменные $P_{са}$=35 Вт, а потребляемая из сети мощность P_1=250 Вт.

Задача 20. Исполнительный асинхронный двигатель, питающийся от промышленной сети переменного тока, с числом пар полюсов p = 1 с моментом на валу M_1 работает со скольжением S_1 = 0,8. Определить частоту вращения двигателя n_2, если при постоянном сигнале управления момент на валу уменьшился в два раза.

Задача 21. Трехфазный асинхронный двигатель с кратность пускового момента $K_п$=1,2 находится в неподвижном состоянии. В момент запуска к его валу приложен момент сопротивления $M_с$=1,32$\cdot M_н$, где $M_н$ – номинальный момент двигателя. Определить величину скольжения S двигателя по истечении времени достаточного для разгона двигателя.

Задача 22. Трехфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением U_1 = 220 В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети P_1 = 250 Вт, а фазный ток при этом равен I_1 =1,5 А. Определить cosϕ двигателя при номинальной нагрузке.

Задача 23. Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1 работает в синхронном режиме от сети переменного тока частотой 50 Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

Задача 24. Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 8 работает в синхронном режиме от сети переменного тока с частотой f = 400 Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2.

Задача 25. Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока частотой 50 Гц. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора данного двигателя n_2 = 750 об/мин.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Выпрямление переменного тока в постоянный в постоянной коллекторной машине постоянного тока.

2.Принципы обратимости электрических машин. Двигатели постоянного тока, классификация. Характеристики генератора независимого возбуждения.

3.Элементы конструкции машин постоянного тока, номинальные величины.

4.Уравнение ЭДС и момента двигателя (постоянного тока). Характеристики двигателя последовательного возбуждения.

5. Магнитная цепь машины постоянного тока при холостом ходе.

6. Рабочие и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения.

7. Классификация обмоток якоря, способы выполнения петлевой и волновой обмотки на кольцевом якоре, числа P, K, S, Ук, шаги обмотки.

8. Способы регулирования скорости n у двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения.

9. Простая петлевая обмотка кольцевого якоря. Многоугольник ЭДС. Простая петлевая обмотка, пример выполнения.

10. Рабочие и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

11. Пример выполнения простой волновой обмотки.

12. Способы регулирования скорости n у двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

13. Число ветвей простой петлевой обмотки. Выпрямление переменного тока в постоянный при помощи коллектора.

14. Трансформаторы. Основные понятия. Номинальные величины. Конструкция трансформаторов.

15. Принцип работы трансформатора. Основные типы по назначению и конструктивно.

16. Конструктивные элементы силового трансформатора. Опыт К.З. трансформатора.

17. Уравнение ЭДС и МДС трансформатора. К.З. трансформатора.

18. Шаги обмотки по коллектору и якорю. Рабочие характеристики двигателя независимого возбуждения.

19. Схема петлевой обмотки с удаленным шагом (Пример выполнения).

20. Характеристики двигателя последовательного возбуждения.

21. Схема замещения трансформатора. Опыт холостого хода трансформатора.

22. Реакция якоря, МДС машины при нагрузке.

23. Холостой ход трансформатора. Уравнение ЭДС и векторная диаграмма простейшего трансформатора. Опыт Х.Х.

24. Реакции якоря машины постоянного тока. Продольная и поперечная составляющие МДС реакции якоря.

25. Рабочие, механические и регулировочные характеристики двигателя независимого возбуждения.

26. Реакция якоря машины постоянного тока в генераторном и двигательном режимах.

27. Схема замещения трансформатора на холостом ходу. Опыт холостого хода трансформатора.

28. Режим К.З. трансформатора, величина Uк. Опыт К.З. трансформатора.

29. Конструкция генератора постоянного тока. Выпрямление переменной ЭДС при помощи коллектора.

30. Схема замещения приведенного трансформатора.

31. Характеристики двигателя последовательного возбуждения.

32. Понятие коммутации. Шкала искрения. Рабочие и механические характеристики двигателя последовательного возбуждения.

33. Схема замещения при К.З. трансформатора, опыт К.З. Напряжение Uк, определение.

34. Генераторы постоянного тока, область применения, классификация по способу возбуждения. Характеристики генератора независимого возбуждения.

35. Опыт короткого замыкания трансформатора, схема, результаты.

36. Уравнения ЭДС генератора, уравнения момента генератора. Характеристики генератора параллельного возбуждения.

37. Векторная диаграмма работы под нагрузкой трансформатора. Величина изменения напряжения трансформатора под нагрузкой.

38. Характеристики генератора независимого возбуждения.

39. Изменение U2 трансформатора. Определение, формула. Устройство, принцип действия трансформатора.

40. Характеристики генератора параллельного возбуждения, принцип самовозбуждения.

41. Трехфазные трансформаторы, способы соединения обмоток, виды магнитопроводов. Группы соединения обмоток трансформаторов.

42. Принцип действия, конструкция асинхронных машин. М.д.с. обмотки переменного тока.

43. Асинхронная машина при заторможенном роторе. Асинхронная машина при вращающемся роторе. Схема замещения асинхронной машины

44. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины.

45. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронных двигателей. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом.

46. Принцип действия, конструкция синхронных машин. Э.д.с. обмоток переменного тока.

47. Работа синхронного генератора при холостом ходе. Работа синхронного генератора при нагрузке. Реакция якоря синхронной машины.

48. Векторные диаграммы синхронного генератора.

49. Мощность и электромагнитный момент синхронной машины.

50. Синхронный двигатель. Синхронный компенсатор. Пуск в ход синхронных двигателей.

5 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.

Пример задания по расчетно-графической работе

Задача

Для электрической машины постоянного тока параллельного возбуждения выполнить следующие расчёты:

1. Расчёт магнитной цепи электрической машины при холостом

ходе. Построить характеристику холостого хода;

2. Расчёт обмотки якоря генератора;

3. Расчёт потерь и КПД генератора. Построить график зависимости КПД машины от тока якоря.

Схематический чертёж к расчёту магнитной цепи машины приведен на рисунке 1.

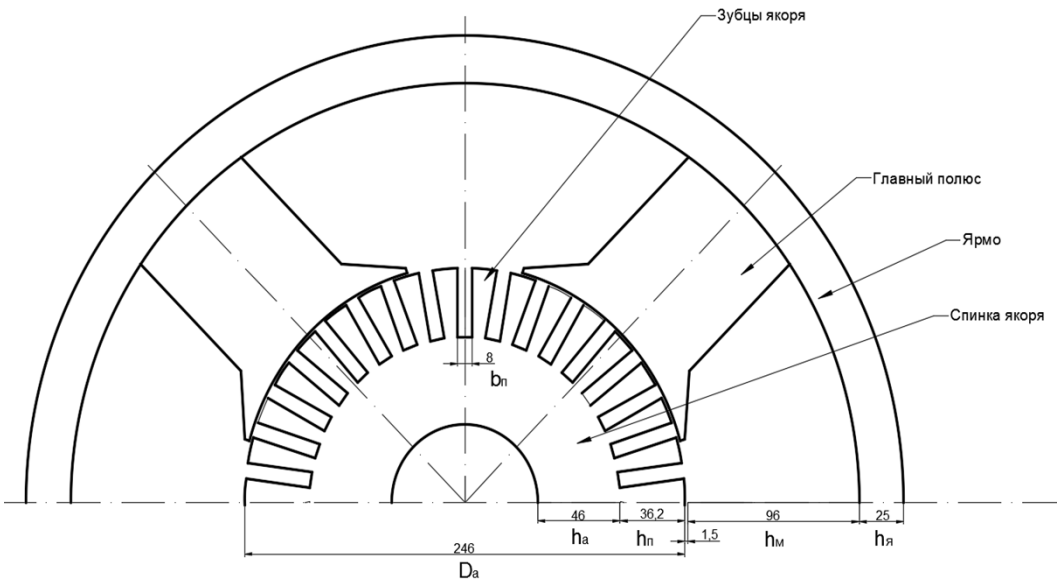


Рисунок 1 Схематический чертёж к расчёту магнитной цепи машины

Численные данные к выполнению расчетно-графической работы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Численные значения величин к выполнению расчетно-графической работы.

Вариант 1	
Мощность P_H	18 кВт
Напряжение U_H	230 В
Ток I_H	78 А
Частота вращения n_H	2000 об/мин
Число пар полюсов p	2
Наружный диаметр якоря D	0.246 м
Высота спинки якоря h_a	0.046 м
Длина якоря l_a	0.08 м
Воздушный зазор δ	0.0015 м
Число пазов Z	

Число пар параллельных ветвей a	35
Коэффициент рассеяния	1
Коэффициент полюсной дуги α_i	1.2
Число радиальных вентиляционных каналов n_k	0.66
Ширина паза якоря $b_П$	0
Высота паза якоря $h_П$	0.008 м
Высота полюса h_M	0.0362 м
Сечение ярма $S_Я$	0.096 м
Сечение полюса S_M	0.0040 м^2
Высота ярма $h_Я$	0.008 м^2
Число активных проводников якоря N	0.025 м
	560
Вариант 2	
Мощность P_H	25 кВт
Напряжение U_H	230 В
Ток I_H	108.5 А
Частота вращения n_H	2000 об/мин
Число пар полюсов p	2
Наружный диаметр якоря D	0.25 м
Высота спинки якоря h_a	0.057 м
Длина якоря l_a	0.12 м
Воздушный зазор δ	0.002 м
Число пазов Z	33
Число пар параллельных ветвей a	1
Коэффициент рассеяния	1,2
Коэффициент полюсной дуги α_i	0,66
Число радиальных вентиляционных каналов n_k	0
Ширина паза якоря $b_П$	0.0088 м
Высота паза якоря $h_П$	0.035 м
Высота полюса h_M	0,1 м
Сечение ярма $S_Я$	0.006 м^2
Сечение полюса S_M	0.0092 м^2
Высота ярма $h_Я$	0,045 м
Число активных проводников якоря N	396