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 горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника
Горный инженер(специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 0b707ca8f2846cdf5c47aaa38eb23652f0871fb8
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 28 августа 2026 г.
Дата и время: 07-04-2026 17:52:46 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 горного оборудования, генерирующих и трансформаторных мощностей для различных систем электроснабжения;

- теоретическая и практическая подготовка обучающихся в такой степени, чтобы они могли уметь правильно эксплуатировать, составлять технические задания на разработку и проектирование электрических двигателей для различных технологических комплексов горного оборудования, генерирующих и трансформаторных мощностей для различных систем электроснабжения;.

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 те же характеристики;

- умение определять предельные режимы работы машин.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Электротехника и электроника;
– Вторая производственная практика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электрический привод;
– Энергосиловое оборудование;
– Электроснабжение горного производства, электробезопасность на горных предприятиях;

– Автоматизированный электропривод машин и установок горного производств.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	ПК-1.1 Выбирает варианты создания электротехнических систем горных предприятий с учетом особенностей их эксплуатации при открытых и подземных горных работах	– знать: особенности конструкций, уравнения, схемы замещения и характеристики; общие подходы к вопросам проектирования, испытаний и моделирования электрических машин; принцип действия основных типов электрических машин и их характеристики. – уметь: определять по характеристикам электрических машин сведения, необходимые при выборе электрических машин, работающих в составе электротехнических систем горных предприятий с учетом особенностей их эксплуатации при открытых и подземных горных работах.
	ПК-5: Способен устанавливать виды проблем электромеханических комплексов машин и оборудования, осуществлять их ранжирование и	ПК-5.3 Рассматривает и анализирует различные варианты применения электромеханических комплексов машин и оборудования	– знать: энергетические характеристики электрических машин различных типов, классификацию электрических машин по степени защиты,

	анализ	горных предприятий и выбирает наилучший вариант с точки зрения энергосбережения	взрывобезопасности и пожаробезопасности, особенности конструктивного исполнения взрывобезопасных и пожаробезопасных электромашин. – уметь: использовать полученные знания при выборе различных вариантов применения электромеханических комплексов машин и оборудования горных предприятий точки зрения энергосбережения, при р-шении практических задач по испытаниям и эксплуатации электрических машин.

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, лабораторные работы, коллоквиумы), 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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***4***	*0*	*4*
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.*	***132***	*34*	*98*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Машины постоянного тока (Общие сведения о машинах постоянного тока. конструкции. принципы действия);

Тема 1.1 Конструкция машин постоянного тока (Принцип действия, конструкция, обратимость электрических машин постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока на холостом ходу.);

Тема 1.2 Обмотки якоря машин постоянного тока (. Конструкция обмоток. Петлевые и волновые обмотки машин постоянного тока. Э.д.с. якоря машины постоянного тока. Электромагнитный момент машины постоянного тока.);

Тема 1.3 Реакция якоря и коммутация машины постоянного тока (. Продольная и поперечная составляющие реакции якоря. Компенсация реакции якоря. Коммутация в машинах постоянного тока и ее влияние на работу машины. Способы улучшения коммутации.);

Раздел 2 Характеристики машин постоянного тока (Понятия о характеристиках электрических машин постоянного тока.);

Тема 2.1 Характеристики генераторов постоянного тока (Характеристики генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением);

Тема 2.2 Характеристики двигателей постоянного тока (Характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Рабочие и механические характеристики. Характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.);

Раздел 3 Силовые трансформаторы (Общие сведения, конструкция, схемы замещения.);

Тема 3.1 Конструкция силового трансформатора (Общие сведения, принцип действия, классификация трансформаторов. Конструкция силового трансформатора общего назначения);

Тема 3.2 Уравнения м.д.с. и э.д.с. трансформатора.. схема замещения (Уравнения м.д.с. и э.д.с. трансформатора. Приведение вторичной об¬мотки трансформатора. Уравнения приведенного

трансформатора. Схема замещения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора.);

Тема 3.3 Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора. (Опыт холостого хода трансформатора. Опыт короткого замыкания трансформатора. Схемы проведения опытов. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Потери и к.п.д. трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.);

Тема 3.4 Трехфазный трансформатор. (Конструкция трехфазного трансформатора. Схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.);

Раздел 4 Асинхронные машины (Общие сведения, конструкция, характеристики асинхронных машин);

Тема 4.1 Общие сведения о асинхронных машинах (Принцип действия, конструкция асинхронных машин. М.д.с. обмоток переменного тока. Скольжение, ряд синхронных скоростей.);

Тема 4.2 Схема замещения асинхронной машины (Асинхронная машина при заторможенном роторе. Асинхронная машина при вращающемся роторе. Схема замещения асинхронной машины);

Тема 4.3 Механические характеристики асинхронной машины. (Механическая характеристика асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины. Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором.);

Тема 4.4 Рабочие характеристики асинхронного двигателя. (Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Кпд. и потери асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронных двигателей. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом.);

Раздел 5 Синхронные машины (Общие сведения, конструкция, характеристики синхронных машин);

Тема 5.1 Конструкция синхронных машин. (Принцип действия, конструкция синхронных машин. Э.д.с. обмоток переменного тока. Обратимость синхронных машин. Системы возбуждения синхронных машин.);

Тема 5.2 Реакция якоря синхронной машины. (Работа синхронного генератора при холостом ходе. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря синхронной машины. Реакция якоря явнополюсной и неявнополюсной синхронных машин.);

Тема 5.3 Мощность и электромагнитный момент синхронной машины (Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора. Мощность и электромагнитный момент синхронной машины. U-образная характеристика синхронной машины.);

Тема 5.4 Синхронный двигатель и синхронный компенсатор (Синхронный двигатель. Синхронный компенсатор. Пуск в ход и характеристики синхронных двигателей).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	Машины постоянного тока. Принцип действия, конструкция. Магнитная цепь машины на холостом ходу. Обмотки якоря машин постоянного тока. Э.д.с. и элек-тромагнитный момент якоря машины постоянного тока. Реакция якоря и коммутация в машинах постоянного тока	0.25	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	Характеристики машин постоянного тока. Характеристики генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением. Характеристики двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения	0.25	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	Силовые трансформаторы. Принцип действия, конструкция силового трансформатора. Схема замещения, векторная диаграмма трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Потери и к.п.д. трансформатора. Параллельная работа трансформаторов	0.5	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3; Тема 4.4.	Асинхронные машины. Принцип действия, конструкция асинхронных машин. . Схема замещения асинхронной машины .Механическая характеристика асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной	0.5	

	машины.Рабочие характеристики и пуск в ход асинхронных двигателей.		
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2; Тема 5.3; Тема 5.4.	Синхронные машины. Принцип действия, конструкция синхронных машин..Реакция якоря синхронной машины. Мощность и электромагнитный момент синхронной машины. U-образная характеристика синхронной машины. Синхронный двигатель. Синхронный компенсатор. Пуск в ход и характеристики синхронных двигателей	0.5	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Тема 2.2.	Построение скоростных характеристик двигателей с независимым и параллельным возбуждением	1	
Раздел 2; Тема 2.2.	Построение скоростных характеристик двигателей с последовательным возбуждением	1	
Раздел 3; Тема 3.3.	Расчёт изменения вторичного напряжения, потерь и к.п.д. трансформатора при различной нагрузке	0.5	
Раздел 4; Тема 4.3.	Построение искусственных механических характеристик и пуск в ход асинхронных двигателей	1	
Раздел 5; Тема 5.3.	Построение векторных диаграмм и рабочих характеристик синхронного генератора при различной нагрузке	0.5	
Итого:		**4**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Тема 2.2.	Изучение характеристик двигателей с независимым и последовательным возбуждением	1	
Раздел 4; Тема 4.3.	Изучение механических характеристик и пуск в ход асинхронных двигателей	1	
Итого:		**2**	**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.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Прохождение тестирования.	26	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа;	28	

	4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3; Тема 4.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	34	
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2; Тема 5.3; Тема 5.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	28	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**136**	**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.	ПК-1; ПК-5	1. Контрольная работа; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	ПК-1; ПК-5	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о лабораторной работе; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	ПК-1; ПК-5	1. Контрольная работа; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4; Тема 4.1;	ПК-1; ПК-5	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе;

Тема 4.2; Тема 4.3; Тема 4.4.		2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о лабораторной работе; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2; Тема 5.3; Тема 5.4.	ПК-1; ПК-5	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1; ПК-5	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

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 СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

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 СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – контрольная работа; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная 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);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– 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 контрольной 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 контрольной 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

12.2.2 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 СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) 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

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

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».

12.2.4 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».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

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.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 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: 05.02.2026);

2 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: 05.02.2026);

3 Вольдек, А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 319 с.;

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

5 Гольдберг, О. Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин : учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко ; под ред. О. Д. Гольдберга. – Москва : Академия, 2008. – 559 с.

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;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– 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 :
- 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 для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- - 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) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

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. Единицей измерения величины магнитного потока является:

а) Вебер; б) Вольт; в) Генри; г) Кулон. 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) $\sum_{k=1}^{n} U_k = \sum_{k=1}^{n} E_k$

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?

а) 220В; б) 110 В; б) 22В.

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. Единицей измерения величины электродвижущей силы является:

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

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 рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

2.1 Раздел 1 Машины постоянного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1. Верно ли утверждение?

В основном генераторы работают при постоянстве частоты вращения;

Верно; Неверно

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. Верно ли утверждение?

В машине постоянного тока присутствует ЭДС в обмотках ротора только при работе машины в двигательном режиме

Верно; Неверно

4. Верно ли утверждение?

Физическая нейтраль это прямая, задающаяся точками, в которых кривая результирующего поля в машине достигает своего максимального значения

Верно; Неверно

5.К чему присоединяются выводы секций обмоток якоря

Выберите один ответ:

а) к зубчатому сердечнику;

б) к полюсным наконечникам;

в) к коллекторным пластинам;

г) к щёточному аппарату.

6. Как называется часть электрической машины, служащая для подведения (отведения) тока к коллектору?

Выберите один ответ:

а) щёточный аппарат;

б) сердечник;

в) ярмо;

г) статор.

7. Вставьте пропущенные слова:

Щётки располагаются по линиям геометрической нейтрали для того чтобы_____

создать максимальный ток; избежать короткого замыкания ЭДС секции; изменять направление магнитного потока витка.

8. Вставьте пропущенные слова:

Чтобы заставить ток во внешней цепи машины протекать в одну сторону, то – есть выпрямить, выполняют специальное устройство, называемое_____.

щёточным аппаратом; статором; станиной; коллектором.

9. Вставьте пропущенные слова:

Коллекторные пластины изготовляются из _____,

стали; серебра; цинка; меди; графита.

10. Как называется часть станины, служащая для проведения магнитного потока?

Выберите один ответ:

а) полюс;

б) якорь;

в) обмотка;

г) ярмо.

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 Верно ли утверждение?

Волновая обмотка отличается от петлевой тем, что обе обмотки имеют одинаковый шаг по коллектору равный единице, но отличаются результирующим шагом обмотки по якорю

Верно; Неверно

14 Обмотки машин постоянного тока выполняются из……

Выберите один ответ:

а) меди;

б) стали;

в) алюминия;

г) олова;

е) бронзы.

15 Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом::

Шагом обмотки по коллектору называется…..

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 Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Секция простой петлевой обмотки….

а) соединяет две соседние коллекторные пластины;

б) не соединяет коллекторных пластин;

в) соединяет коллекторные пластины с шагом по коллектору $У_к=(k\pm1)/p$;

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

17 ЭДС обмотки якоря равна….

Выберите один ответ:

а) наибольшей из ЭДС секций, составляющих одну параллельную ветвь обмотки;

б) сумме ЭДС секций, составляющих одну параллельную ветвь обмотки;

в) произведению ЭДС секций, составляющих одну параллельную ветвь обмотки;

г) наименьшей из ЭДС секций, составляющих одну параллельную ветвь обмотки.

18 Верно ли утверждение?

Активная часть обмоток якоря располагается на дополнительных полюсах

Верно; Неверно

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 Устранение влияния реакции якоря в машине постоянного тока достигается выполнением…..

Выберите один ответ:

а) обмотки возбуждения;

б) обмотки якоря;

в) компенсационной обмотки;

г) обмотки дополнительных полюсов.

21 Как соотносятся 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 Когда в машине постоянного тока, работающей в режиме

двигателя, реакция якоря ослабляет (или искажает) магнитное поле машины?

Выберите один ответ:

а) только в случае расположения щёток на геометрической нейтрали;

б) в любом случае;

в) только в случае расположения щёток не на геометрической нейтрали;

г) никогда.

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 Вставьте пропущенные слова.

Устранение искрения на коллекторе при коммутации в машине постоянного тока достигается выполнением_____,

обмотки возбуждения; обмотки якоря; компенсационной обмотки; обмотки дополнительных полюсов.

2.2 Раздел 2 Характеристики машин постоянного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Характеристика холостого хода электрической машины это….. Выберите один ответ:

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

б) зависимость напряжения на якоре от тока якоря;

в) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

г) зависимость тока возбуждения от тока якоря.

2. Вставьте пропущенные слова.

Одним из условий самовозбуждения является_____,

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.

3. Вставьте пропущенные слова.

Для генераторов постоянного тока напряжение на зажимах обмотки якоря равно _____,

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.

4. Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Регулировочная характеристика генератора постоянного тока это….

а) зависимость напряжения на якоре от тока якоря;

б) зависимость тока возбуждения от тока якоря;

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

г) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения.

5. 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.

6. По какой формуле рассчитывается ЭДС якоря? Выберите один ответ:

а) $E=C_e n\Phi$;

б) $E=C_e n\Phi^3$;

в) $E=C_e(n^2)\Phi$;

г) $E=BVl$.

7. Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Характеристика короткого замыкания генератора это…

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 отсутствии нагрузки;

г) зависимость напряжения на якоре от тока якоря.

8. Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Внешняя характеристика генератора это…

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

б) зависимость напряжения на якоре от тока якоря;

в) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

г) зависимость тока возбуждения от тока якоря.

9 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.

10 Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Скоростная характеристика двигателя последовательного возбуждения имеет форму…..

а) горизонтальной прямой;

б) гиперболы;

в) параболы;

г) наклонной прямой.

11 Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

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

а) только при увеличении питающего напряжения;

б) шунтирования обмотки возбуждения или увеличения питающего напряжения;

в) только при шунтировании обмотки возбуждения;

г) шунтирования обмотки якоря.

12 По какой формуле рассчитывается момент якоря двигателя постоянного тока?

Выберите один ответ:

а) $M=C(\Phi^2)I_a$;

б) $M=C\Phi I_a$;

в) $M=C\Phi I_a^2$;

г) $M=\Phi I_a$.

13 Вставьте пропущенные слова.

Скоростная характеристика двигателя постоянного тока это …

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.

14 Что такое «Механическая характеристика двигателя постоянного тока»?

Выберите один ответ:

а) зависимость тока якоря от момента на валу двигателя;

б) зависимость частоты вращения от момента на валу двигателя;

в) зависимость напряжения на якоре от тока возбуждения;

г) зависимость частоты вращения от тока якоря.

15 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.

2.3 Раздел 3 Силовые трансформаторы

Перечень вопросов для тестирования:

1 . Вставьте пропущенные слова.

Опыт холостого хода трансформатора выполняется при_____,

а) разомкнутой вторичной обмотке;

б) замкнутой накоротко вторичной обмотке;

в) пониженном напряжении в первичной обмотке;

г) номинальном токе в замкнутой накоротко вторичной обмотке;

2 Вставьте пропущенные слова.

Токи первичной и вторичной обмоток трансформатора создают в сердечнике_____,

а) Потоки рассеяния;

б) ЭДС;

в) МДС;

г) Основной магнитный поток.

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. Вставьте пропущенные слова.

Масло в трансформаторе маслонаполненного типа выполняет функции_____,

а) смазки;

б) поглотителя шума;

в) охлаждения;

г) изоляции;

д) охлаждения и дополнительной изоляции.

5. Вставьте пропущенные слова.

В режиме холостого хода потери возникают_____,.

а) из-за сопротивления проводов;

б) из-за возникающей в проводах ёмкости;

в) из-за перемагничивания стали;

г) из-за неравномерности магнитного поля.

6. Вставьте пропущенные слова.

Возникший переменный магнитный поток в сердечнике, образованный переменным синусоидальным током в одной обмотке (первичная обмотка), наведёт в другой обмотке (вторичная обмотка) _____,

а) переменную ЭДС, меньше напряжения первичной обмотке;

б) переменную ЭДС, равную напряжению первичной обмотки;

в) переменную ЭДС, неравную напряжению первичной обмотки;

г) механический момент.

7. Установите соответствие между вариантом продолжения фразы и её началом:

Мощность короткого замыкания в основном тратится …

а) на потери в меди;

б) на потери в сердечнике;

в) в равной степени и на потери в меди, и на потери в стали;

г) на потери в стали.

8. Верно ли утверждение?

Трансформатор, у которого есть электрическая связь первичной и вторичной обмоток называется автотрансформатором.

Верно; Неверно

9. Верно ли утверждение?

Опыт короткого замыкания выполняется при пониженном напряжении и замкнутой накоротко вторичной обмотке;

Верно; Неверно

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) его группой;

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 Какое число групп соединений обмоток возможно для трёхфазного трансформатора?

Выберите один ответ:

а) 6;

б) 3;

в) 9;

г) 12.

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».

2.4 Раздел 4 Асинхронные машины

Перечень вопросов для тестирования:

1. Вставьте пропущенные слова.

Работа асинхронной машины основывается на принципе электро-магнитного взаимодействия между_____,

а) статическим (не вращающимся) полем статора и вихревыми тока-ми в сердечнике ротора;

б) статическим (не вращающимся) полем статора и вихревыми тока-ми в ярме машины;

в) вращающимся полем статора (создаваемого от подводимого трёхфазного тока) и наведённым током ротора;

г) вращающимся полем ротора (создаваемого от подводимого трёхфазного тока) 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. Вставьте пропущенные слова.

При некоторой положительной нагрузке скорость вращения ротора асинхронного двигателя _____,

а) больше синхронной скорости;

б) противоположна по направлению скорости вращения МДС статора;

в) равна синхронной скорости;

г) меньше синхронной скорости.

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?

Выберите один ответ:

а) 270 рад/с;

б) 50 рад/с;

в) 3000 об/мин;

г) 1500 об/мин.

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

а) $f_2=f_1*s$;

б) $f_2=f_1*p$;

в) $f_2=f_1$;

г) $f_2=f_1/p$;

д) $f_2=f_1/s$.

7. Верно ли утверждение?

При наложении электромагнитных полей, образуемых трёхфазной обмоткой статора, суммарный вектор МДС будет вращающимся вектором с постоянной величиной

Верно; Неверно

8. На какой угол смещены обмотки статора в пространстве в асинхронного двигателя при количестве пар полюсов равном 1?

Выберите один ответ:

а) 40˚;

б) 60˚;

в) 180˚;

г) 120˚.

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?

Выберите один ответ:

а) с номинальной скоростью работы двигателя;

б) с синхронной;

в) со скоростью вращения ротора;

г) с нулевой.

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?

Выберите один ответ:

а) 375 об/мин;

б) 1000 об/мин;

в) 3000 об/мин;

г) 750 об/мин;

д) 1500 об/мин.

14. Вставьте пропущенные слова.

Величина максимального момента на валу асинхронного двигателя зависит от активного сопротивления цепи ротора_____,

а) пропорционально соотношению активного и полного сопротивлений;

б) обратно пропорционально;

в) прямо пропорционально;

г) пропорционально сопротивлению.

15. Вставьте пропущенные слова.

Механическая характеристика асинхронного двигателя это_____,

а) зависимость момента на валу от частоты вращения (скольжения);

б) зависимость частоты вращения от тока статора;

в) зависимость момента на валу от напряжения питания статора;

г) зависимость частоты вращения от тока ротора.

2.5 Раздел 5 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. Верно ли утверждение?

Обмотка ротора синхронного двигателя питается синусоидальным напряжением;

Верно; Неверно

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. Каково значение напряжения синхронного генератора при коротком замыкании обмотки статора?

Выберите один ответ:

а) E=0;

б) напряжение больше нуля;

в) номинальное напряжение Uн;

г) 0.

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 вектором 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. Вставьте пропущенные слова.

Угловые характеристики синхронной машины это_____

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?

Выберите один ответ:
а) отрицательный;
б) индуктивный;
в) ёмкостный;
г) нулевой.

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

Выберите один ответ:
а) отрицательный;
б) индуктивный;
в) ёмкостный;
г) нулевой.

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

Выберите один ответ:
а) ротора;
б) коллектора;
в) статора;
г) сердечника.

12. Вставьте пропущенные слова.

Обмотка возбуждения трёхфазного синхронного генератора располагается на_____

а) роторе;

б) статоре;

в) якоре;

г) коллекторе.

13. Вставьте пропущенные слова.

На статоре трёхфазного синхронного генератора, расположены три фазные обмотки, смещённые в пространстве на угол, равный_____

а) 80 градусов;

б) 120 градусов;

в) 115 градусов;

г) 60 градусов.

14. Назначение обмотки возбуждения в трёхфазном синхронном генераторе…..

Выберите один ответ:

а) создание трёхфазной системы ЭДС;

б) выпрямления ЭДС;

в) создание в машине первичного магнитного поля;

г) создания в машине МДС.

15. Вставьте пропущенные слова.

Устройством, питающим обмотку возбуждения постоянного тока в синхронной машине называют_____

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

Задача 9. 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*	100
u_k, %	5,5
P_o,*кВт*	0,73
P_k,*кВт*	2,4
$I_{IH,}$ *а*	9,65
Трансформатор II	
S_H, *ква*	180
u_k, %	5,5
P_o,*кВт*	1
P_k,*кВт*	4
$I_{IH,}$ *а*	17,3

Задача 10. 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 11. 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 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 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Пример задания по контрольной 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.

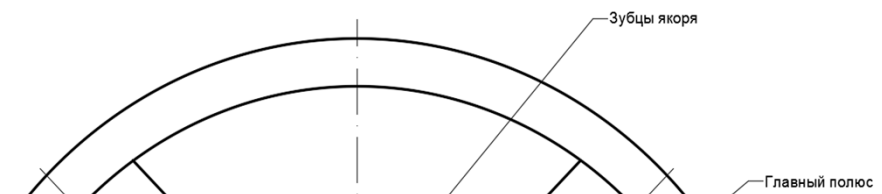


Рисунок 1 Схематический чертёж к расчёту магнитной цепи машины

Численные данные к выполнению контрольной работы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Численные значения величин к выполнению контрольной 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	35
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 $b_П$	0.008 м
Высота паза якоря $h_П$	0.0362 м
Высота полюса h_M	0.096 м
Сечение ярма $S_Я$	0.0040 м^2
Сечение полюса S_M	0.008 м^2
Высота ярма $h_Я$	0.025 м
Число активных проводников якоря N	

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

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.