

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Цыбинов Бадикто Баторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2024 15:42:18
Уникальный программный ключ:
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»**

Инженерный факультет

СОГЛАСОВАНО

**Заведующий
выпускающей кафедрой
Электрификация и
автоматизация сельского
хозяйства**

уч. ст., уч. зв.

ФИО

подпись

«__» _____ 20__ г.

**УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерного
факультета**

уч. ст., уч. зв.

ФИО

подпись

«__» _____ 20__ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
дисциплины (модуля)**

Б1.В.05 Электрические машины

**Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия**

**Направленность (профиль)
Электрооборудование и электротехнологии
бакалавр**

Обеспечивающая преподавание
дисциплины кафедра
Разработчик (и)

Электрификация и автоматизация сельского
хозяйства

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:
Председатель методической
комиссии Инженерного
факультета

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Заведующий методическим
кабинетом УМУ

подпись

И.О.Фамилия

Улан-Удэ, 2022

ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включает в себя:
 - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
 - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
 - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), практики в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ
учебной дисциплины (модуля), персональный уровень достижения которых проверяется
с использованием представленных в п. 3 оценочных материалов

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
Профессиональные компетенции собственные					
ПКС-4	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 _{ПКС-4} Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Знает и понимает работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет навыками работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

**2. РЕЕСТР
элементов оценочных материалов по дисциплине (модулю)**

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
1	2
1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	Перечень экзаменационных вопросов
	Критерии оценки к экзамену
	Перечень вопросов к зачету
	Критерии оценки к зачету
2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)	Перечень тем для написания курсовой работы
	Критерии оценки индивидуальных результатов выполнения курсовой работы
3. Средства для текущего контроля	Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Шкала оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Перечень дискуссионных вопросов
	Критерии оценивания дискуссионных вопросов
	Шкала оценивания дискуссионных вопросов
	Кейс задачи
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	Тестовые задания
	Критерии оценивания тестовых заданий
	Шкала оценивания тестовых заданий
	Комплект заданий для практических работ
	Критерии оценивания правильности выполнения заданий
	Шкала оценивания

3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций в рамках дисциплины (модуля)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ПКС-4 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 _{ПКС-4} Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Полнота знаний	Знает как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не знает и не понимает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Плохо знает и понимает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Достаточно знает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве, но допускает ошибки	В полной мере знает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Перечень вопросов к зачету; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания;
		Наличие умений	умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	В полной мере умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень тем для выполнения курсового проекта; Комплект

			ом производстве			ом производстве, но допускает ошибки.	сельскохозяйственн ом производстве	заданий для практических работ
		Наличие навыков (владение опытом)	Имеет навыки выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехническог о оборудования, машин и установок в сельскохозяйственн ом производстве	Не владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственн ом производстве	Достаточно владеет навыками.выполнят ь работы по повышению эффективности энергетического и электротехническог о оборудования, машин и установок в сельскохозяйственн ом производстве, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехническог о оборудования, машин и установок в сельскохозяйственн ом производстве	

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

4.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база	
проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
Б1.В.05 Электрические машины	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	(Письменный, устный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в оценочных материалах по дисциплине
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	Зачет с оценкой
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
Процедура получения зачёта -	
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине

Перечень экзаменационных вопросов

1. Назначение трансформаторов, конструкция. (ПКС-4)
2. Асинхронные машины, их применение, конструкция. (ПКС-4)
3. Регулирование реактивной и активной мощностей СМ. (ПКС-4)
4. Принцип действия трансформатора. (ПКС-4)
5. Принцип действия и режимы работы АМ(ПКС-4)
6. u –образные характеристики СМ. (ПКС-4)
7. Основные уравнения трансформаторов. (ПКС-4)
8. Схемы замещения АМ(ПКС-4)
9. Угловые характеристики, статистическая устойчивость СМ. (ПКС-4)
10. Схемы замещения трансформатора. (ПКС-4)
11. Энергетическая диаграмма АМ, потери мощности, КПД(ПКС-4)
12. Несимметричные режимы работы СГ. (ПКС-4)
13. Режим холостого хода трансформатора. (ПКС-4)
14. Электромагнитный момент АМ, механическая характеристика. (ПКС-4)
15. Синхронные двигатели, их применение, рабочие характеристики. (ПКС-4)
16. Режим короткого замыкания трансформатора. (ПКС-4)
17. Максимальный и пусковой моменты АД. (ПКС-4)
18. Способы пуска АД(ПКС-4)
19. Работа трансформатора под нагрузкой, векторные диаграммы. (ПКС-4)
20. Круговая диаграмма АМ, построение ее по данным опытов к.з. и х.х. (ПКС-4)
21. Синхронные конденсаторы, их назначение. (ПКС-4)

22. Изменения напряжения трансформатора при изменении нагрузки, внешние характеристики (ПКС-4)
23. Рабочие характеристики АД, построение их по круговой диаграмме. (ПКС-4)
24. Системы возбуждения СМ. (ПКС-4)
25. Энергетическая диаграмма трансформатора, потери мощности. (ПКС-4)
26. Пуск АД с фазным и к.з. роторами(ПКС-4)
27. Машины постоянного тока, их применение, конструкция. (ПКС-4)
28. КПД трансформатора. (ПКС-4)
29. Регулирование частоты вращения АД. (ПКС-4)
30. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент МПТ. (ПКС-4)
31. Схемы и группы соединения обмоток 3-х фазных трансформаторов. (ПКС-4)
32. Торможение АД. (ПКС-4)
33. Магнитная цепь МПТ. (ПКС-4)
34. Параллельная работа трансформаторов, условия включения. (ПКС-4)
35. Работа АД при ненормальных условиях. (ПКС-4)
36. Реакция якоря МПТ. (ПКС-4)
37. Регулирование напряжения трансформаторов. (ПКС-4)
38. Несимметричные режимы работы АД. (ПКС-4)
39. Коммутация МПТ(ПКС-4)
40. Несимметричные режимы работы трансформаторов(ПКС-4)
41. Однофазные АД, их особенности, пуск. (ПКС-4)
42. Генераторы постоянного тока, их применение, способы возбуждения(ПКС-4)
43. Переходные процессы в трансформаторах. (ПКС-4)
44. Асинхронный генератор. (ПКС-4)
45. Характеристики генераторов постоянного тока(ПКС-4)
46. Нагревание и охлаждение трансформаторов. (ПКС-4)
47. Асинхронный преобразователь частоты(ПКС-4)
48. Двигатели постоянного тока, их применение, преимущества и недостатки(ПКС-4)
49. Обмотки машин переменного тока, предъявляемые требования, параметры. (ПКС-4)
50. Синхронные машины, их применение, конструкция. (ПКС-4)
51. Пуск ДПТ(ПКС-4)
52. ЭДС машин переменного тока. Способы улучшения формы кривой ЭДС. (ПКС-4)
53. Реакция якоря СГ(ПКС-4)
54. Рабочие характеристики ДПТ(ПКС-4)
55. Пульсирующие и бегущие магнитные поля. (ПКС-4)
56. Уравнение напряжений, векторные диаграммы СГ(ПКС-4)
57. Регулирование частоты вращения ДПТ(ПКС-4)
58. Вращающиеся магнитные поля многофазных обмоток. (ПКС-4)
59. Параллельная работа СГ с сетью, условия включения, синхронизация. (ПКС-4)
60. Торможение ДПТ (ПКС-4)

Перечень вопросов к зачету

1. Что собой представляет коэффициент трансформации трансформатора, чем определяется его величина? (ПКС-4)
2. На что расходуется мощность холостого хода и короткого замыкания? (ПКС-4)
3. Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора, его значение? (ПКС-4)
4. Чем обусловлена необходимость параллельной работы трансформаторов? (ПКС-4)
5. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. (ПКС-4)
6. Как определяется группа соединения обмоток по методу циферблата часов(ПКС-4)?
7. Какие схемы и группы являются стандартными? (ПКС-4)
8. Объяснить принцип действия асинхронного двигателя. (ПКС-4)
9. Устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. (ПКС-4)
10. Как осуществить реверс двигателя? (ПКС-4)
11. Перечислите способы пуска в ход асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. (ПКС-4)
12. Как определить начала и концы фаз статорной обмотки? (ПКС-4)
13. Как определить принадлежность зажимов статорной обмотки одной фазе? (ПКС-4)
14. Что такое рабочие характеристики асинхронного двигателя? (ПКС-4)
15. Область применения асинхронных двигателей? (ПКС-4)
16. Преимущества и недостатки асинхронных двигателей с фазным ротором по сравнению с короткозамкнутыми двигателями. (ПКС-4)
17. Как осуществить пуск двигателя с фазным ротором? (ПКС-4)

4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО

Курсовая работа должна соответствовать следующим требованиям:

- быть выполненной на достаточном теоретическом уровне;
- включать анализ не только теоретического, но и эмпирического материала;
- основываться на результатах самостоятельного исследования, если этого требует тема;
- иметь обязательные самостоятельные выводы после каждой главы и в заключении работы;
- иметь необходимый объем;
- быть оформленной по стандарту и выполненной в указанные сроки.

При выборе темы обучающийся должен учитывать:

- ее актуальность;
- познавательный интерес к ней;
- возможность последующего более глубокого исследования проблемы (написание выпускной квалификационной работы).

Работа над темой состоит из трех этапов: подготовительного, рабочего и заключительного.

На подготовительном этапе обучающийся:

- определяет цель, задачи, структуру и методы исследования;
- осуществляет поиск теоретической и эмпирической информации (работа с каталогами, составление списка литературы, работа с книгой, выписки, тезисы, конспектирование, ксерокопирование важного и интересного материала, разработка программы и инструментария социологического исследования) и определяет ее объем;
- тщательно систематизирует отобранный материал, изучает его и подготавливает краткую историографию проблемы исследования;
- составляет план курсовой работы (проекта).

На рабочем этапе обучающийся:

- выполняет черновой вариант работы и высказывает свое мнение по рассматриваемым вопросам;
- работает над выводами по параграфам и главам;
- оформляет научно-справочный аппарат работы (сквозные ссылки, список литературы).

На заключительном этапе обучающийся:

- исправляет работу в соответствии с замечаниями научного руководителя;
- выполняет окончательный вариант работы с учетом требований научного оформления;
- представляет работу научному руководителю на отзыв;
- сдает курсовую работу на защиту.

Процесс работы выстраивается в соответствии с календарным планом, разрабатываемым кафедрой.

Структура курсовой работы

Курсовая работа имеет следующую структуру:

- титульный;
- содержание;
- введение;
- основной текст (главы, параграфы, разделы, пункты);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист должен нести следующую информацию:

- наименование: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова»;
- обозначение характера работы (курсовая работа, курсовой проект);
- название дисциплины
- наименование темы курсовой работы (курсового проекта);
- фамилию, имя, отчество студента;
- название факультета и номер учебной группы;
- фамилию, имя, отчество, ученую степень, ученое звание руководителя;
- дату сдачи и защиты, оценку с подписью руководителя;
- год написания работы.

Содержание

После титульного листа следует содержание (лист не нумеруется). В нем содержится название глав и параграфов с указанием страниц. Оно размещается на первой странице и печатается через 1,5 интервала.

Введение

Во введении обосновывается актуальность темы исследования. Оно включает в себя краткий обзор литературы и эмпирических данных, оценку степени теоретической разработанности проблемы и анализ противоречий практики, обоснование темы исследования и необходимости ее дальнейшего научного изучения.

Во введении определяется объект и предмет исследования, формулируются цели и задачи.

Основной текст (главы, параграфы, разделы, пункты)

Основной текст разбивается, как правило, на главы (части, разделы).

Они дробятся на параграфы (пункты, подразделы). Каждый параграф и глава должны заканчиваться выводами автора.

Объем основного текста устанавливается методическими указаниями по выполнению курсовой работы (проекта), но, как правило, не должен превышать сорока страниц (14 шрифт, полуторный интервал).

Заключение

В заключении подводятся итоги проведенного исследования, обобщаются основные теоретические положения и делаются выводы, а также определяются возможные основные направления для дальнейшего исследования проблемы в выпускной квалификационной работе.

Оформление курсового проекта должно соответствовать ГОСТам (ГОСТ 7.1. – 2003; 7.12 - 93). Работа должна быть, как правило, предоставлена в отпечатанном виде. Допускается и рукописный вариант, при этом объем работы увеличивается в 1,5 раза.

Курсовой проект должен быть напечатан на стандартном листе писчей бумаги в формате А4 с соблюдением следующих требований:

- поля: левое – 30 мм, правое – 20 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- шрифт размером 14 пт, гарнитурой Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- отступ красной строки – 1,25;
- выравнивание текста – по ширине.

Каждый структурный элемент содержания работы начинается с новой страницы. Наименование структурных элементов следует располагать по центру строки без точки в конце, без подчеркивания, отделяя от текста тремя межстрочными интервалами.

Иллюстрированный материал следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. На все иллюстрации должны быть ссылки в работе. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, документы, рисунки, снимки) должны быть пронумерованы и иметь наименование и пояснительные данные под иллюстрацией. Нумерация иллюстраций может быть сквозной по всему тексту работы (например: «Рисунок 1 – Наименование рисунка», «Рисунок 2 – Наименование рисунка» и т.д.) или в пределах раздела (например «Рисунок 1.1 – Наименование рисунка», «Рисунок 2.1.- Наименование рисунка и т.д.).

Таблицы в курсовом проекте располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Нумерация таблиц может быть сквозной по всему тексту в пределах раздела или работы арабскими цифрами. Наименование таблицы помещается над таблицей слева без абзацного отступа в 1 строку с ее номером через тире, например: «Таблица 1 – Наименование таблицы». Размер шрифта в таблице – 12 пунктов

Формулы приводятся сначала в буквенном выражении, затем дается расшифровка входящих в них индексов, величин в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной строки. Уравнения и формулы нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках справа от формулы. Нумерация уравнений и формул должна быть сквозной по всему тексту курсового проекта.

Цитирование различных источников в курсовом проекте оформляется ссылкой на данный источник указанием его порядкового номера в библиографическом списке в квадратных скобках после цитаты. В необходимых случаях в скобках указываются страницы. Возможны и постраничные ссылки.

Список использованных источников является составной частью курсового проекта и позволяет судить о степени изученности обучающимся исследуемой проблемы. Список должен содержать перечень источников, используемых при выполнении работы, и помещаться в конце, после заключения, в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание» и ГОСТ 7.0.5.-2008 «Библиографическая ссылка»

При сокращении слов и выражений выполняются следующие правила: в словах «век», «год» оставляют лишь первые буквы «в», «г», а известные словосочетания пишут сокращенно. Например,

«и т.д.» (и так далее), «и т.п.» (и тому подобное), «и др.» (и другое), «т.е.» (то есть), «и пр.» (и прочее), «в.в.» (века), «г.г.» (годы).

При ссылках на источники обычно употребляют такие сокращения, как «ст. ст.» (статьи), «см.» (смотри), «ср.» (сравни), «т.т.» (тома).

Также следует иметь в виду, что внутри самих предложений такие слова, как «и другие», «и тому подобное», «и прочие» не принято сокращать. Кроме того, не допускаются сокращения слов «так называемый» (т.н.), «так как» (т.к.), «например» (напр.). При использовании аббревиатуры, условных географических сокращений следует указывать их сразу же после полного наименования данного сложного термина. Например, «конкретные социологические исследования» (КСИ), «средства массовой информации» (СМИ). После этого можно свободно оперировать аббревиатурой без расшифровки.

Приложение оформляется как продолжение работы. Каждое приложение начинается с новой страницы и имеет заголовок с указанием вверху страницы слова «Приложение» и его обозначения (русскими буквами, кроме букв Ё, Й, Ъ, Ы, Ь).

Все листы работы и приложений аккуратно подшиваются (брошюруются) в папку. Нумерация страниц производится арабскими цифрами, с соблюдением сквозной нумерации. Порядковый номер страницы размещают по центру нижнего поля страницы без точки, без обрамлений.

Обязательным элементом курсовой работы (проекта) является титульный лист. Титульный лист включается в общую нумерацию. Номер страницы на нем не ставится.

4.1.2.1. Выполнение и защита (сдача) курсовой работы по дисциплине (модулю)

Место КР в структуре учебной дисциплины

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением РГР		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения РГР
№	Наименование	
1	2	3
1	Электрические машины переменного тока	(ПКС-4)

Перечень примерных тем курсовых работ

– Расчет и проектирование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Варианты заданий для выполнения курсовой работы

Исходными данными для выполнения проекта являются технические требования, сформулированные в техническом задании.

В табл. 1.1 приведены исходные данные для проектирования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: номинальная мощность двигателя (кВт), линейное напряжение (В), синхронная частота вращения (об/мин). Общие данные: число фаз - 3, частота - 50 Гц, режим работы - длительный, конструктивное исполнение IM1001; исполнение по способу защиты от воздействия окружающей среды IP44 (закрытое обдуваемое), категория климатического исполнения - У3, способ охлаждения –самовентилиация, класс нагревостойкости изоляции – F .

В качестве проверочных могут быть приняты данные асинхронного двигателя серии 4А [6, табл.2.1], имеющего равную мощность, скорость (напряжение) по табл.1.1 (по табл. 2.1; 3.1; 5.2 (или 5.7); 6.1 в [6]). Высота оси h также задана из ряда по ГОСТ13267-73. Например, для двигателя № 5 (табл.1.1) в качестве прототипа может быть выбран двигатель серии 4А, – 4А160S4У3 $h = 160$ мм ($2p = 4$).

Следует обратить внимание на то, что двигатель проектируется с вытеснением тока в роторе для получения расчетного пускового момента M_n больше номинального M_n ($M_n^* = M_n / M_n > 1$). Отношение высоты паза ротора h_n к его средней ширине $(b_1 + b_2)/2$ должно быть $K_{n2} = h_n / b_{п.ср} = 2,3-10$. Отношение и абсолютные размеры увеличивается при увеличении числа пар полюсов и мощности. Для серии 4А при числе полюсов $2p = 2$ $K_{n2} = 2,9-5,5$; при $2p = 4$ $K_{n2} = 4-8$; при $2p = 6$ $K_{n2} = 4-9,3$; при $2p=8$ $K_{n2} = 6,2-9,3$. Минимальная и максимальная высота паза ротора 11,8 и 52,5 мм. Минимальная и максимальная средняя ширина паза ротора 2,9 и 7,9 мм.

Могут быть заданы и дополнительные требования, например, предельные значения пускового тока и наименьшие значения пусковых моментов. Варианты заданий выбираются студентами в соответствии с двумя последними цифрами своего шифра (заочные) и преподавателем (дневники).

Таблица 1.1 – Варианты заданий для курсовой работы

№	высота оси мм	P_n , кВт	U_n , В*	n_n об/мин	№	высота оси мм	P_n кВт	U_n , В*,	n_n об/мин

1.	71	1,1	380	3000	26.	200	37	380	3000
2.	80	1,1	380	1000	27.	225	37	380	1000
3.	80	1,5	380	3000	28.	200	37	660	1500
4.	80	2,2	380	3000	29.	200	37	380	1500
5.	90	2,2	380	1500	30.	250	37	380	750
6.	100	2,2	380	1000	31.	200	45	380	3000
7.	112	2,2	380	750	32.	200	45	660	1500
8.	100	5,5	380	3000	33.	250	45	380	1000
9.	112	5,5	380	1500	34.	250	45	380	750
10.	132	11	380	1500	35.	225	55	380	3000
11.	132	11	380	3000	36.	225	55	660	1500
12.	160	15	380	3000	37.	225	55	380	1500
13.	160	15	660	1500	38.	250	55	380	1000
14.	160	15	380	1000	39.	280	55	380	750
15.	180	15	380	750	40.	250	75	380	3000
16.	160	18,5	380	3000	41.	250	75	380	1500
17.	180	18,5	380	1000	42.	280	75	380	1000
18.	160	18,5	380	1500	43.	280	75	380	750
19.	200	18,5	380	750	44.	280	90	380	1000
20.	180	22	380	3000	45.	250	90	380	1500
21.	180	22	660	1500	46.	250	90	380	3000
22.	180	22	380	1500	47.	280	110	380	1500
23.	180	30	660	3000	48.	280	110	380	3000
24.	180	30	380	3000	49.	280	132	380	3000
25.	180	30	660	1500	50.	280	132	380	1500

Примечание* - Линейное напряжение (У).
Ряд мощностей по ГОСТ 12139-74. Высоты осей вращения по ГОСТ 13267-73

Примерный обобщенный план-график курсового проектирования по дисциплине

Наименование этапа выполнения курсового проекта (работы). Основные обобщенные вопросы, решаемые на этапе	Расчетная трудоемкость, час.	Примечание
1	2	3
1. Подготовительный этап	5	
2. Разработка темы проекта (основной этап)	5	
3. Заключительный этап	20	
3.1 Оформление отчета (пояснительной записки, чертежей)	18	
3.2 Подготовка к защите	1	
3.3 Защита курсовой работы	1	
Итого на выполнение курсового проекта (работы)	30	

Процедура защиты (сдачи) курсового проекта

Курсовая работа допускается к защите руководителем при условии законченного оформления. Если курсовая работа (проект) не соответствует требованиям, то обучающийся не может быть допущен к защите. В таком случае или в случае неявки на защиту, руководитель курсового проекта проставляет в зачетно-экзаменационной ведомости студенту «не представил(а) работу» или «не явился».

Защита курсовых работ должна быть проведена до начала экзаменационной сессии.

Защита курсовых работ проводится в установленное время в виде публичного выступления: защиты перед комиссией кафедры, в состав которой входит руководитель работы, выступления на научно-практической конференции и т.д. В отсутствие руководителя курсового проекта защита может быть проведена при условии представления им письменного отзыва на курсовой проект. В зачетно-экзаменационную ведомость проставляется полученная на защите оценка.

Непосредственная подготовка к защите курсовой работы сводится к написанию тезисов доклада и оформлению иллюстративных материалов. На доклад по материалам проведенных научных изысканий отводится не более 5-7 минут. Рекомендуется такая последовательность изложения:

- 1) тема курсовой работы;
- 2) постановка задачи и проблематики;
- 3) анализ состояния изучаемого вопроса;
- 4) обоснование и принятие решений по теме курсовой работы(проекта);
- 5) выводы и предложения по результатам исследований.

К оформлению иллюстративного материала целесообразно приступать после окончания работы над пояснительной запиской и составления.

Перечень вопросов для оценивания курсового проекта

1. В каких режимах могут работать синхронные машины?
2. Что такое «турбогенераторы»?
3. Что такое «гидрогенераторы»?
4. Каковы воздушные зазоры в явнополюсных и неявнополюсных синхронных машинах?
5. Что такое «компенсатор» и для чего он предназначен?
6. Что такое «продольная и поперечная реакция якоря»?
7. Как записать формулы амплитуд синусоидальных пространственных волн магнитного поля?
8. Как записывается уравнение напряжения явнополюсного синхронного генератора?
9. Чему равны ЭДС реакции якоря и рассеяния явнополюсного синхронного генератора?
10. Как записывается уравнение напряжения неявнополюсного синхронного генератора?
11. Как построить векторную диаграмму явнополюсных синхронных генераторов при активно-индуктивной нагрузке?
12. Как построить векторную диаграмму явнополюсных синхронных генераторов при активно-емкостной нагрузке?
13. Как построить векторную диаграмму неявнополюсных синхронных генераторов?
14. Что такое «характеристика холостого хода турбо- и гидрогенераторов»?
15. Что представляет собой характеристика короткого замыкания синхронного генератора?
16. Что представляет собой внешняя характеристика синхронного генератора?
17. Что представляет собой регулировочная характеристика синхронного генератора?
18. Что представляет собой нагрузочная характеристика синхронного генератора?
19. Зачем включают на параллельную работу синхронные генераторы?
20. Какие условия включения синхронных генераторов на параллельную работу Вам известны?
21. Для чего нужны угловые характеристики активной и реактивной мощности явнополюсного генератора?
22. Что представляют собой V-образные характеристики синхронной машины?
23. Что представляет собой схема пуска синхронных двигателей?
24. Какие способы пуска синхронных двигателей Вам известны?
25. Что представляют собой рабочие характеристики явнополюсного синхронного двигателя?
26. Что такое «внезапное короткое замыкание синхронных машин»?

Критерии оценивания:

- правильность ответа по содержанию вопроса (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 рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов
56-70 баллов	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданного вопроса,

«удовлетворительно»	но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
---------------------	--

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1. Критерии оценки к экзамену

Оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

Оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.2. Критерии оценки к зачету

зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка

«неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.3. Критерии оценки к курсовой работе

оценка «отлично» (86-100 баллов) – выставляется обучающемуся, если работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме, полученные результаты интерпретированы применительно к исследуемому объекту, основные положения работы освещены в докладе, ответы на вопросы удовлетворяют членов комиссии, качество оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов отвечает предъявляемым требованиям;

оценка «хорошо» (71-85 баллов) – основанием для снижения оценки может служить нечеткое представление сущности и результатов исследований на защите, или затруднения при ответах на вопросы, или недостаточный уровень качества оформления текстовой части и иллюстративных материалов, или отсутствие последних;

оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) – дополнительное снижение оценки может быть вызвано выполнением работы не в полном объеме, или неспособностью студента правильно интерпретировать полученные результаты, или неверными ответами на вопросы по существу проделанной работы;

оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) – выставление этой оценки осуществляется при несамостоятельном выполнении работы, или при неспособности студента пояснить ее основные положения, или в случае фальсификации результатов, или установленного плагиата.

6. Оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости обучающихся

Форма, система оценивания, порядок проведения и организация *текущего контроля успеваемости* обучающихся устанавливаются Положением об организации текущего контроля успеваемости обучающихся.

6.1 Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

1. Назначение электрических машин и трансформаторов.
2. Назначение, устройство и принцип действия однофазных трансформаторов.
3. Уравнения напряжений трансформатора.
4. Назначение, устройство и принцип действия трехфазных трансформаторов.
5. Физические процессы, протекающие в трансформаторе в режиме холостого хода.
6. Уравнения ЭДС и МДС трансформатора.
7. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов.
8. Внешняя характеристика трансформатора.
9. Потери и КПД трансформатора.
10. Принцип регулирования напряжения трансформатора.
11. Группы соединения обмоток трансформаторов.
12. Назначение и условия включения трансформаторов на параллельную работу.
13. Трехобмоточные трансформаторы.
14. Принцип работы автотрансформаторов.
15. Трансформаторы специального назначения.
16. Электрические машины как электромеханические преобразователи энергии.
17. Классификация электрических машин.
18. Назначение и принцип действия синхронного генератора.
19. Принцип действия асинхронного двигателя.
20. Основные типы обмоток статора безколлекторных машин.
21. Режимы работы асинхронной машины.
22. Устройство асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
23. Устройство асинхронных двигателей с фазным ротором.
24. Магнитная цепь асинхронной машины.

25. Рабочий процесс трехфазного асинхронного двигателя.
26. Потери и КПД асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
27. Электромагнитный момент и механические характеристики асинхронного двигателя.
28. Механические характеристики асинхронного двигателя при изменении напряжения сети.
29. Механические характеристики асинхронного двигателя при изменении сопротивления обмотки статора.
30. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
31. Характеристики холостого хода трехфазного асинхронного двигателя.
32. Характеристики короткого замыкания трехфазного асинхронного двигателя.
33. Пусковые свойства асинхронного двигателя.
34. Пуск двигателей с фазным ротором.
35. Пуск двигателей с короткозамкнутым ротором.
36. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
37. Назначение, устройство и принцип действия однофазного асинхронного двигателя.
38. Назначение, устройство и принцип действия асинхронной машины специального назначения.
39. Способы возбуждения синхронных машин.
40. Типы синхронных машин и их устройство.
41. Магнитная цепь и магнитное поле синхронной машины.
42. Реакция якоря синхронной машины и ее виды.
43. Уравнения напряжений синхронного генератора.
44. Характеристики синхронного генератора.
45. Потери и КПД синхронных машин.
46. Назначение параллельной работы синхронных генераторов.
47. Нагрузка генератора, включенного на параллельную работу.
48. Угловые характеристики синхронного генератора.
49. Колебание ротора синхронного двигателя и способы их уменьшения.
50. U –образные характеристики синхронного генератора.
51. Принцип действия синхронного двигателя.
52. Способы пуска синхронных двигателей.
53. U –образные и рабочие характеристики синхронного двигателя.
54. Назначение, устройство и принцип действия синхронного компенсатора.
55. Принцип действия машин постоянного тока.
56. Устройство коллекторной машины постоянного тока.
57. Основные сведения об якорных обмотках машин постоянного тока.
58. Магнитная цепь машины постоянного тока и принцип ее расчета.
59. Реакция якоря машины постоянного тока.
60. Устранение вредного влияния реакция якоря.
61. Способы возбуждения машин постоянного тока.
62. Коммутация в машинах постоянного тока.
63. Способы улучшения коммутации.
64. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Условия самовозбуждения.
65. Схема и характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения.
66. Схема и характеристики генератора постоянного тока параллельного возбуждения.
67. Схема и характеристики генератора постоянного тока смешанного возбуждения.
68. Классификация двигателей постоянного тока.
69. Пуск двигателей постоянного тока.
70. Схема и характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
71. Регулирование частоты вращения двигателей параллельного возбуждения.

72. Режимы работы машины постоянного тока.
73. Схема и характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
74. Схема и характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
75. Потери и КПД машин постоянного тока.

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 рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

6.2. Кейс-задачи

Кейс 1.

Трехфазный трансформатор характеризуется следующими данными: номинальная мощность S_n ; высшее линейное напряжение $U_{1н}$; низшее линейное напряжение $U_{2н}$; мощность потерь холостого

хода P_x ; изменение напряжения при номинальной нагрузке и $\cos\varphi_2=1$ $\Delta U\%$; напряжение короткого замыкания u_k ; схема соединения Y/Y . Определить: а) фазные напряжения первичной и вторичной обмоток при холостом ходе; б) коэффициент трансформации; в) номинальные токи в обмотках трансформатора; г) активное и реактивное сопротивление фазы первичной и вторичной обмоток; д) КПД трансформатора при $\cos\varphi_2=0,8$ и $\cos\varphi_2=1$ и коэффициент загрузки $\beta = 0,5; 0,8$. Построить векторную диаграмму для одной фазы нагруженного трансформатора при активно-индуктивной нагрузке $\cos\varphi_2 < 1$.

Дано: $S_n = 5 \text{ кВ}\cdot\text{А}$; $U_{1н} = 6 \text{ кВ}$; $U_{2н} = 400 \text{ В}$; $P_x = 100 \text{ Вт}$; $\Delta U\% = 4,0\%$;

Кейс 2.

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением характеризуется следующими номинальными величинами: напряжение на зажимах U_n ; мощность P_n ; частота вращения якоря n_n ; КПД η_n . Сопротивление цепи якоря $R_{я}$, сопротивление цепи возбуждения R_B . Определить: а) ток I_n , потребляемый электродвигателем из сети при номинальной нагрузке; б) номинальный момент на валу электродвигателя; в) пусковой момент при токе $I_n = 2I_n$ (без учета реакции якоря) и соответствующее сопротивление пускового реостата; г) пусковой момент при том же

значении пускового тока, но при ошибочном включении пускового реостата; е) частоту вращения якоря при токе якоря, равном номинальному, но при введении в цепь возбуждения добавочного сопротивления, увеличивающего заданное в условии задачи значение R_B на 20%. Начертить схему включения электродвигателя: правильную и ошибочную.

Дано: $U_H = 110В$; $P_H = 1,5$ кВт; $n_{ном} = 3000$ об/мин.; $\eta_H = 76,0$ %; $R_{я} = 0,8$ Ом; $R_B = 160$ Ом.

Кейс 3.

напряжением $U = 380В$. Величины, характеризующие номинальный режим электродвигателя: мощность на валу $P_{2H} = 10$ кВт; частота вращения ротора $n_{2H} = 1400$ об/мин; коэффициент мощности $\cos\phi_{1H} = 0,85$; КПД $\eta_{ном} = 83,5\%$. Номинальное фазное напряжение статора $U_{1ф} = 220В$. Кратность пускового тока a $K_I = I_{1п} / I_{1H} = 7,0$ при пуске без реостата и номинальном напряжении на зажимах статора; коэффициент мощности в этих условиях $\cos\phi_{1к} = 0,35$. Обмотки фаз ротора соединены звездой.

Определить: а) схему соединения фаз обмотки статора: "звезда" или "треугольник"; б) номинальный момент на валу ротора; в) номинальный и пусковой токи двигателя; г) сопротивление короткого замыкания (на фазу); д) активное и реактивное сопротивления обмотки статора и ротора (для ротора – приведенные значения); е) критическое скольжение. Вычислить по общей формуле электромагнитного момента асинхронного двигателя значения моментов, соответствующее значениям скольжения $s_H; s_K; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$. Построить кривую $M(s)$.

Кейс 4.

Асинхронный двигатель с фазным ротором приводит во вращение подъёмный механизм. Номинальные величины, характеризующие двигатель: мощность P_H ; частота вращения n_H ; активное сопротивление фазы ротора (приведенное) R'_2 ; реактивная составляющая сопротивления короткого замыкания на фазу X_K ; кратность критического момента $K_M = M_K / M_H$.

Определить:

а) сопротивление, которое должно быть включено в фазу ротора для того, чтобы начальный пусковой момент двигателя был равен критическому;

б) вычислить, пользуясь упрощенной формулой, значения моментов, соответствующие значениям $s: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ при введенном в цепь ротора добавочном сопротивлении;

в) пользуясь результатами вычислений, построить искусственную механическую характеристику электродвигателя.

Данные к задаче:

P_H кВт	n_H об/мин	K_M	R'_2 Ом	X_K Ом
3,0	955	1,8	0,55	5,4

Критерии оценивания:

- соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме);
- оригинальность подхода (новаторство, креативность);
- применимость решения на практике;
- глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты
56-70 баллов «удовлетворительно»	Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов

менее 56 баллов
«неудовлетворительно»

Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

6.3 Комплект тестовых заданий ВАРИАНТ 1

1.1. От чего зависит та или иная группа соединения обмоток 3-х фазного трансформатора:

- А - от назначения трансформатора;
- Б - от схемы соединения обмоток;
- В - от мощности трансформатора;
- Г - от способа охлаждения трансформатора.

2.1. Что такое напряжение к.з. трансформатора?

А - напряжение на первичной обмотке при замкнутой накоротко вторичной при условии что ток к.з. не превышает номинального более, чем на 25%;

Б - напряжение на замкнутой вторичной обмотке, когда ток к.з. равен номинальному;

В - напряжение на первичной обмотке при замкнутой накоротко вторичной, когда ток к.з. равен номинальному;

Г – напряжение на вторичной обмотке, когда напряжение на первичной равно номинальному.

3.1. Показать при каких схемах соединения обмоток имеют место токи нулевой последовательности и в первичной, и во вторичной обмотках при несимметричной нагрузке трансформатора:

А- Y/Y_0 ; Б - Y/Δ ; В - Y/Y ; Г - Δ/Y_0 .

4.1. Укажите условия образования вращающейся м.д.с. в машинах переменного тока:

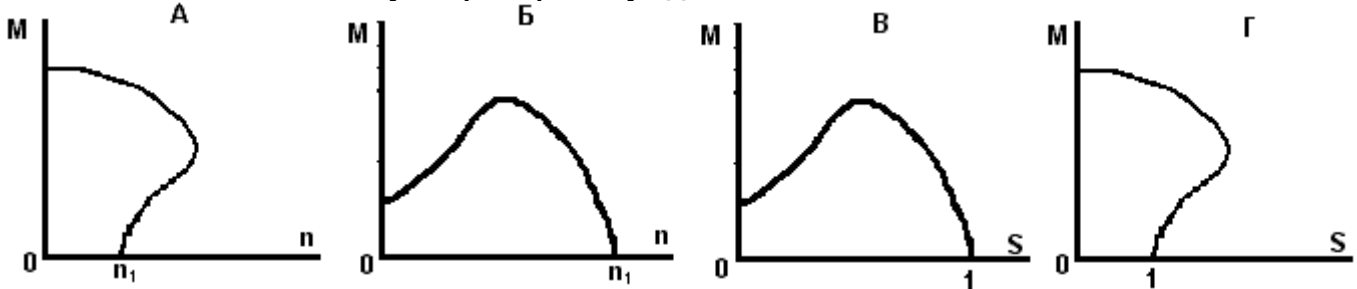
А - наличие хотя бы одной обмотки и протекание по ней тока;

Б - наличие не менее двух обмоток, смещенных в пространстве и протекание по ним токов, совпадающих по фазе;

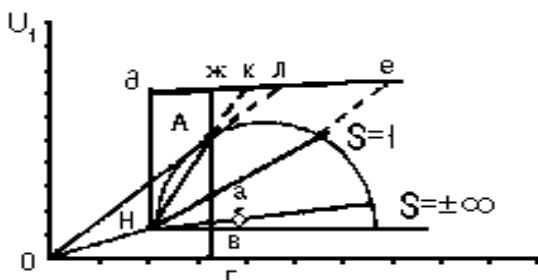
В - наличие обмотки с укороченным шагом и прохождение по ней переменного тока;

Г - наличие не менее двух обмоток, смещенных в пространстве, и протекание по ним токов, смещенных по фазе;

5.1. Показать механическую характеристику АД.

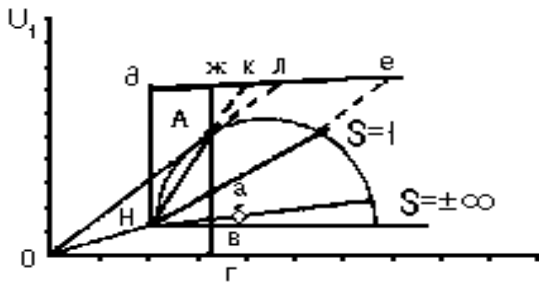


6.1. По круговой диаграмме АД для точки А определить: S;



	А	Б	В	Г
S	$\frac{\partial L}{\partial e}$	$\frac{\partial K}{\partial e}$	$\frac{\partial J}{\partial e}$	0

7.1. По круговой диаграмме АД для точки А определить: P₂;

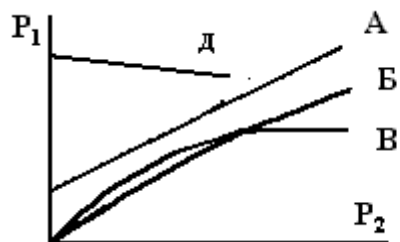


	А	Б	В	Г
P_2	Aa	Ar	AH	AB

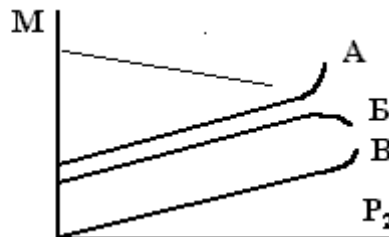
8.1. Что такое скольжение АМ?

$$A - S = \frac{n - n_1}{n_1}; \quad B - S = \frac{n_1 - n}{n_1}; \quad B - S = \frac{n_1 - n}{n}; \quad \Gamma - S = \frac{n - n_1}{n}$$

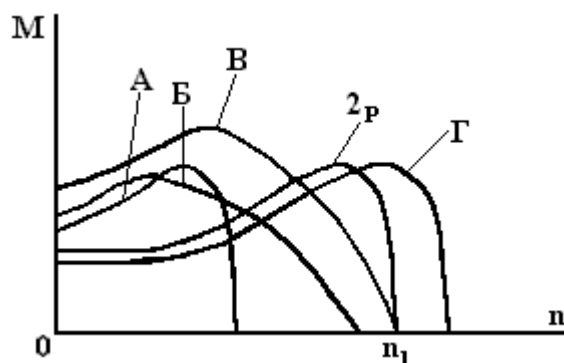
9.1. Показать рабочие характеристики АД: $-P_1=f(P_2)$



10.1. Показать рабочие характеристики АД: $-M=f(P_2)$



11.1. Показать механическую характеристику АД при ($M_c=const$) $2P' > 2P$



12.1. Для режима электромагнитного тормоза АД указать диапазоны изменения скорости вращения

	А	Б	В	Г
n	$0 \div n_1$	$-\infty \div 0$	$n_1 \div \infty$	$0 \div \infty$

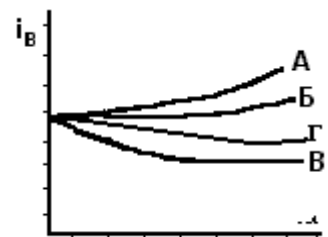
13.1. Для режима электромагнитного тормоза АД указать диапазоны изменения скольжения.

	А	Б	В	Г
S	$-\infty \div 0$	$1 \div \infty$	$-\infty \div 1$	$1 \div 0$

14.1 Показать регулировочные характеристики СГ при R нагрузке;



15.1 Показать регулировочные характеристики СГ при R-L нагрузке;



16.1. Показать регулировочные характеристики СГ при R-C нагрузке.

17.1. Показать в каких случаях реакция якоря СМ является продольно-размагничивающей?

А – при R – нагрузке;

Б – при L – нагрузке;

В – при C – нагрузке.

Г – при R-C- нагрузке

18.1. От чего зависит явнополюсная и не явнополюсная конструкция ротора СМ?

А- от мощности машины;

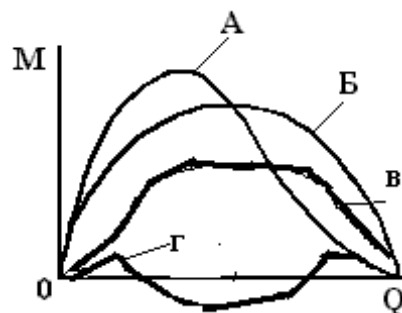
Б- от режима работы;

В- от скорости вращения;

Г- от назначения.

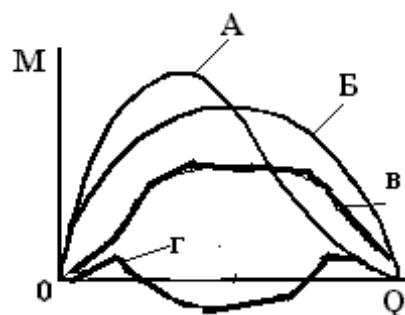
19.1. Показать, какие из угловых характеристик принадлежат СМ:

1 - с явновыраженными полюсами на роторе;



20.1. Показать, какие из угловых характеристик принадлежат СМ:

2 - с неявновыраженными полюсами.



21.1. Как регулируется у СМ активная мощность?

- А – путем регулирования тока возбуждения;
- Б – путем изменения частоты сети;
- В - путем изменения внешнего механического момента;
- Г - активная мощность регулированию не поддается.

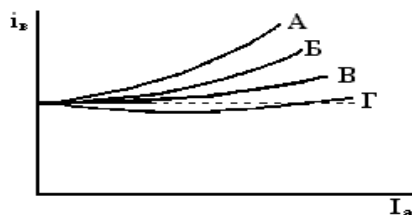
22.1. Как регулируется у СМ реактивная мощность?

- А – путем регулирования тока возбуждения;
- Б - реактивная мощность регулированию не поддается;
- В - путем изменения внешнего механического момента;
- Г – путем изменения частоты сети.

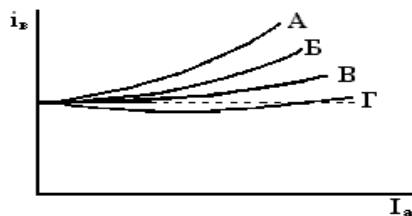
23.1. Указать способ улучшения коммутации МПТ:

- А - увеличение реактивной ЭДС;
- Б - уменьшение реактивной ЭДС;
- В - уменьшение сопротивления коммутируемой секции;
- Г - установка добавочных полюсов;

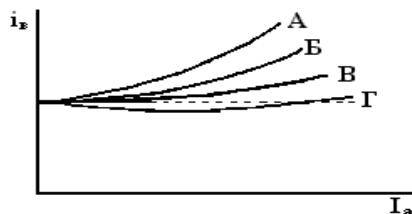
24.1. Показать регулировочные характеристики ГПТ независимого возбуждения;



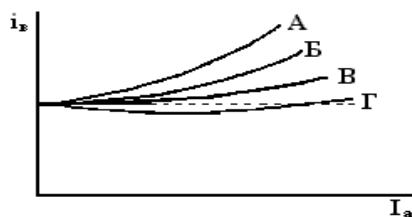
25.1. Показать регулировочные характеристики ГПТ параллельного возбуждения;



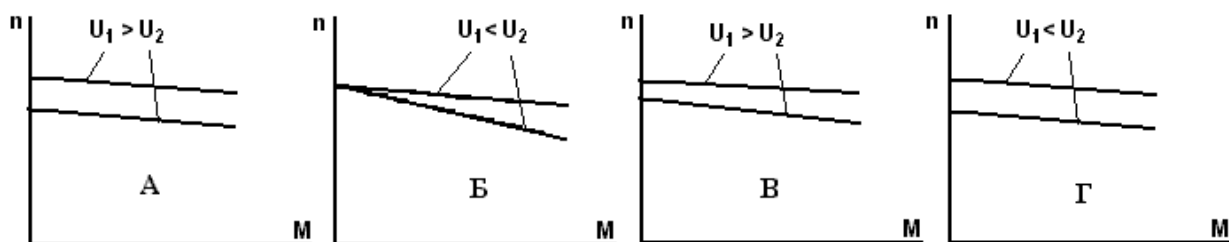
26.1. Показать регулировочные характеристики ГПТ смешанного согласного возбуждения;



27.1. Показать регулировочные характеристики ГПТ смешанного встречного возбуждения;



28.1. Указать, где правильно представлены механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при различных значениях питающего напряжения:



29.1. Способы пуска ДПТ:

- A - реостатный пуск;
- Б - реакторный пуск;
- В- пуск увеличением питающего напряжения;
- Г - автотрансформаторный пуск.

30.1. Коэффициенты усиления мощности ЭМУ можно увеличить за счет:

- A- увеличения сигнала (тока) управления,
- Б- увеличения мощности первичного двигателя;
- В- увеличения числа ступеней усиления;
- Г- увеличения скорости вращения якоря.

ВАРИАНТ 2

1. 2. Что такое коэффициенты трансформации трансформатора?

- A- $K=I_1/I_2=W_1/W_2$;
- Б- $K=U_1/U_2=W_1/W_2$;
- В- $K=S_1/S_2=W_1/W_2$;
- Г- $K=S_2/S_1=W_2/W_1$

2. 2. Что характеризует группа соединения обмоток трансформатора?

- A. Сдвиг по фазе первичных и вторичных фазных напряжений
- Б. Соотношение между величинами первичных и вторичных линейных напряжений;
- В. Угол между векторами первичных и вторичных линейных напряжений;
- Г. Схемы соединения первичных и вторичных обмоток трансформатора.

3. 2. Как в трансформаторе конструктивно выполняются обмотки ВН?

- A - обмотка имеет большое число витков и большое поперечное сечение;
- Б - обмотка имеет большое число витков и малое поперечное сечение;
- В - обмотка имеет малое число витков и малое поперечное сечение;
- Г - обмотка имеет малое число витков и большое поперечное сечение.

4. 2. Показать при каких схемах соединения обмоток имеет место наибольшее искажение симметрии напряжений при несимметричной нагрузке трансформатора:

- A – Y/Y_0 ;
- Б – Y_0/Y_0 ;
- В – Y/Δ ;
- Г – Δ/Y_0

5. 2. Укажите математическое выражение пульсирующей МДС:

- A - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t - a)$;
- Б - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t + a)$;
- В - $F(t, a) = F_m \sin \omega t \cdot \cos a$;
- Г - $F(t, a) = F_m \sin \omega t + F_m \cos a$;

6. 2. Укажите математическое выражение левобегущей МДС:

- A - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t - a)$;
- Б - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t + a)$;
- В - $F(t, a) = F_m \sin \omega t \cdot \cos a$;
- Г - $F(t, a) = F_m \sin \omega t + F_m \cos a$;

7. 2. Укажите математическое выражение правобегущей МДС.

- A - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t - a)$;
- Б - $F(t, a) = F_m \sin(\omega t + a)$;
- В - $F(t, a) = F_m \sin \omega t \cdot \cos a$;
- Г - $F(t, a) = F_m \sin \omega t + F_m \cos a$;

8. 2. Показать выражение для ЭДС распределенной обмотки с укороченным шагом;

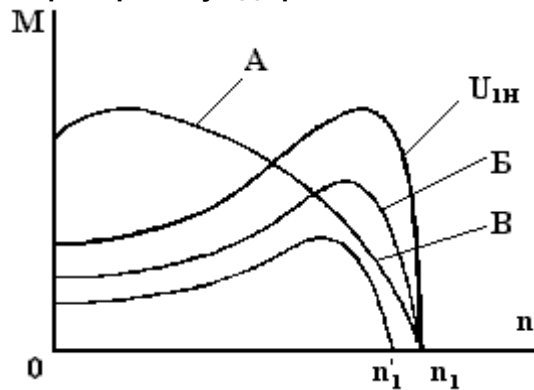
- A - $E=4,44wK_f \Phi$;
- Б - $E=4,44wK_y K_p K_c \Phi$;
- В - $E=4,44wK_p \Phi$;
- Г - $E=4,44wK_y K_p \Phi$;

9. 2. Показать выражение для ЭДС распределенной обмотки с укороченным шагом и со скосом пазов

- A - $E=4,44wK_f \Phi$;
- Б - $E=4,44wK_y K_p K_c \Phi$;
- В - $E=4,44wK_p \Phi$;

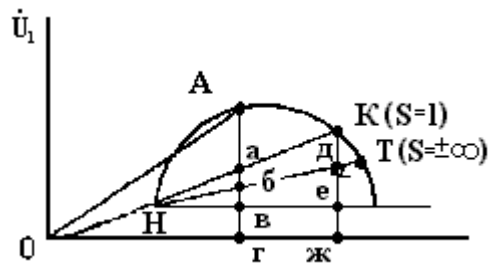
$\Gamma - E=4.44wK_yK_p f\Phi$;

10.2. Показать механическую характеристику АД при $U_1 < U_{1H}$



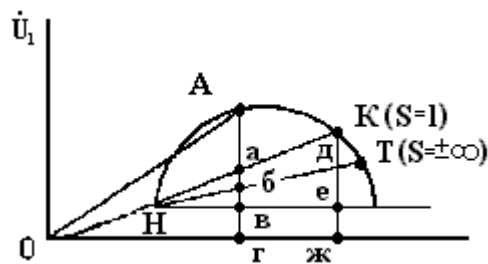
11.2. По круговой диаграмме АД определить пусковой ток статора $I_{1п}$;

		А	Б	В	Г
$I_{1п}$	m_i	ОК	Ож	Кж	НК



12.2. По круговой диаграмме АД определить пусковой пусковой момент $M_{п}$.

		А	Б	В	Г
$M_{п}$	m_M	ка	Кс	Ож	Кж



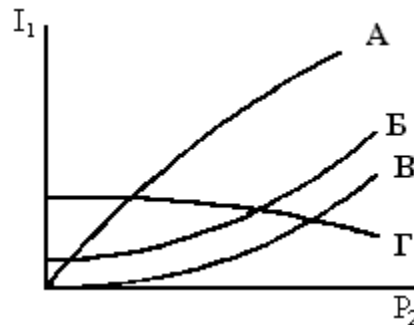
13.2. Способы торможения АД.

- А - динамическое;
- Б - автотрансформаторное;
- В - коротким замыканием стат. обмотки;
- Г - комбинированное.

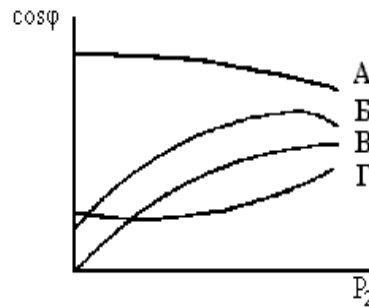
14.2. Укажите выражение для скорости вращения ротора АМ:

А. $n = \frac{60f_1}{P}(s-1)$ Б. $n = \frac{60f_1}{P}(1-s)$
 В. $n = \frac{U - I_e R_a}{C_e \Phi_\delta}$ Г. $n = \frac{60f_1}{P}$

15.2. Показать рабочие характеристики АД $I_1 = f(P_2)$



16.2. Показать рабочие характеристики АД: $\cos\phi = f(P_2)$



17.2. Что такое критическое скольжение S_m асинхронного двигателя?

- А - скольжение при номинальной скорости;
- Б - максимальное скольжение;
- В - скольжение, при котором двигатель идет в «разнос»;
- Г - скольжение при максимальном моменте;

18.2. Что дает включение добавочного активного сопротивления в роторную цепь АД с фазным ротором?

- А - увеличение мощности двигателя;
- Б - уменьшение пускового тока;
- В - увеличение максимального момента;
- Г - увеличение скорости вращения.

19.2. Какие существуют способы синхронизации СГ при включении его на параллельную работу с сетью?

- А - самосинхронизация;
- Б - асинхронная синхронизация;
- В - с помощью стрелочных синхроскопов;
- Г - визуальная синхронизация,

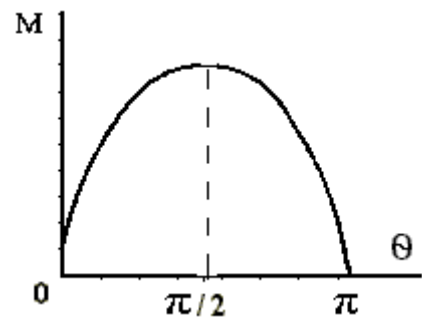
20.2. На угловой характеристике СМ показать области статически устойчивой работы;

$$A.\Theta = \Theta \div \pi;$$

$$B.\Theta = \frac{\pi}{2} \div \pi;$$

$$B.\Theta = 0 \div \frac{\pi}{2};$$

$$Г.\Theta > \pi.$$



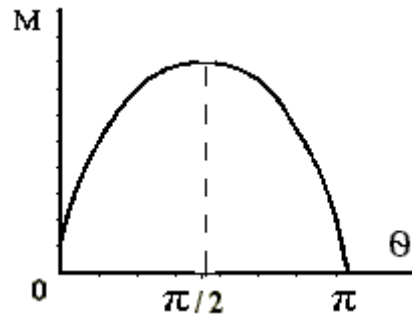
21.2. На угловой характеристике СМ показать области статически неустойчивой работы.

А. $\Theta = 0 \div \pi$;

Б. $\Theta = \frac{\pi}{2} \div \pi$;

В. $\Theta = 0 \div \frac{\pi}{2}$;

Г. $\Theta > \pi$.



22.2. Чем характерны точки минимума U-образных характеристик СМ?

А - в точках минимума $\cos\varphi = 1$;

Б - в точках минимума $\cos\varphi < 1$;

В - точки минимума соответствуют наибольшей активной мощности машины;

Г - в точках минимума машина работает неустойчиво.

23.2. Указать условие самовозбуждения ГПТ:

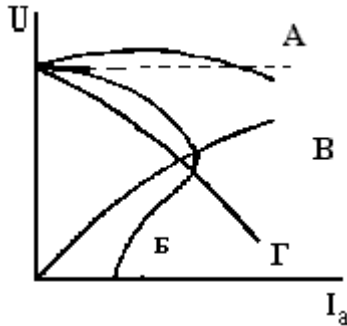
А. наличие остаточного магнитного потока;

Б. сопротивление цепи обмотки возбуждения должно быть больше критического;

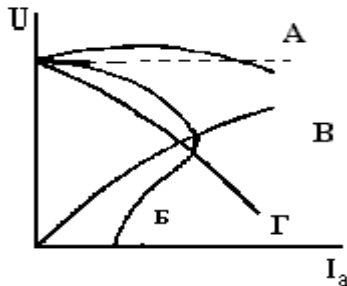
Г. скорость вращения якоря не должна превышать критическую;

Д. направление потока, создаваемого обмоткой возбуждения, должно совпадать с остаточным.

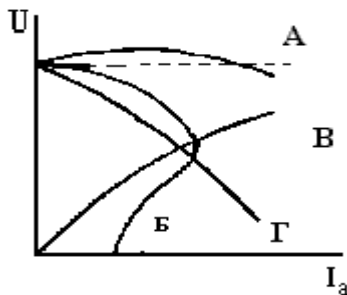
24.2. Показать внешние характеристики ГПТ параллельного возбуждения



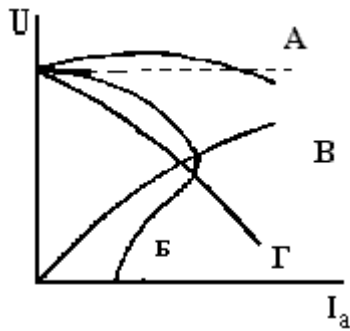
25.2. Показать внешние характеристики ГПТ последовательного возбуждения



26.2. Показать внешние характеристики ГПТ смешанного согласного возбуждения



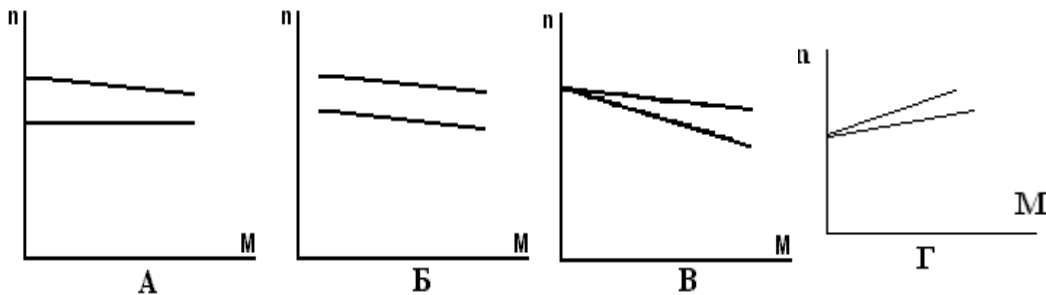
27.2. Показать внешние характеристики ГПТ смешанного встречного возбуждения



28.2. Назвать условие включения ГПТ на параллельную работу:

- А- мощности генераторов должны быть равны;
- Б - полярность выключаемого генератора должна соответствовать полярности сети;
- В - э.д.с. выключаемого генератора не равна напряжению сети;
- Г - скорости вращения генераторов должны быть равны.

29.2. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при разных сопротивлениях цепи якоря;



30.2. Какой тип двигателя постоянного тока нельзя подключать к напряжению без механической нагрузки?

- А – параллельного возбуждения
- Б – последовательного возбуждения
- В – смешанного встречного возбуждения
- Г – смешанного согласного возбуждения

ВАРИАНТ 3

1.3. Почему в силовых трансформаторах обмотки ВН и НН располагаются на общих стержнях?

- А - для повышения коэффициента трансформации;
- Б - для снижения потерь мощности;
- В - для улучшения электромагнитной связи между обмотками;
- Г - для лучшего их охлаждения,

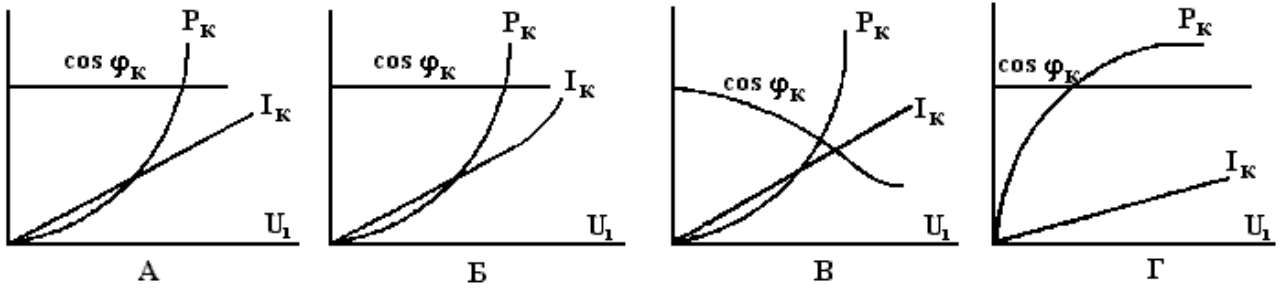
2.3. Укажите условие включения трансформаторов на параллельную работу:

- А - одинаковая маркировка начал и концов обмоток;
- Б - одинаковые коэффициенты трансформации,
- В - одинаковые схемы соединения обмоток;
- Г - одинаковые коэффициенты мощности

3.3. Для чего сердечник магнитопровода силовых трансформаторов выполняется многоступенчатым?

- А – для снижения магнитных потерь и повышения к.п.д.
- Б – для снижения расхода обмоточных проводов
- В – для лучшего охлаждения сердечника
- Г – для повышения механической прочности сердечника

4.3. Показать характеристики к.з. трансформатора:



5.3. М.д.с. трехфазной обмотки при наличии высших гармонических определяется выражением $F(t, a) = \frac{3}{2} F_m \sin(\omega \cdot t \pm \nu \cdot a)$ Показать порядок высших гармонических м.д.с., создающих прямо вращающиеся м.д.с.;

А. $\nu = 6K - 1$;

Б. $\nu = 6K + 1$,

В. $\nu = 5K + 1$

Г. $\nu = 5K - 1$

где $K = 1, 2, 3, \dots$

6.3. М.д.с. трехфазной обмотки при наличии высших гармонических определяется выражением: $F(t, a) = \frac{3}{2} F_m \sin(\omega \cdot t \pm \nu \cdot a)$. Показать порядок высших гармонических м.д.с., создающих обратно вращающиеся м.д.с.

А. $\nu = 6K - 1$;

Б. $\nu = 6K + 1$,

В. $\nu = 5K + 1$

Г. $\nu = 5K - 1$

где $K = 1, 2, 3, \dots$

7.3. Показать соотношение между частотой питающей сети f_1 и частотой ЭДС ротора f_2 АД.

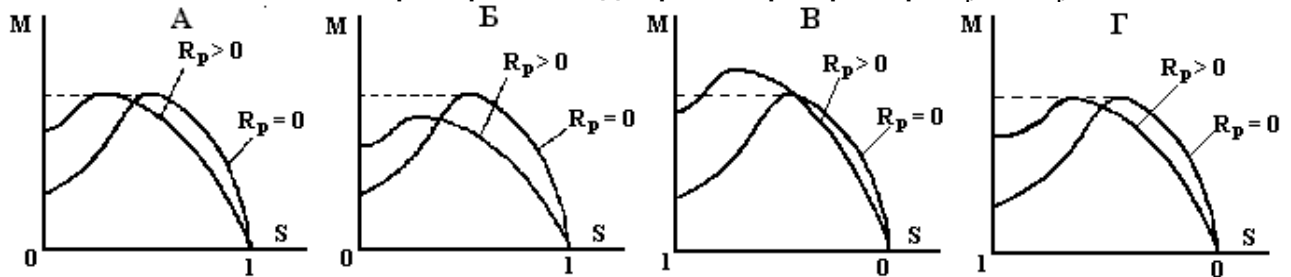
А - $f_1 = S \cdot f_2$;

Б - $f_1 = f_2(1-S)$;

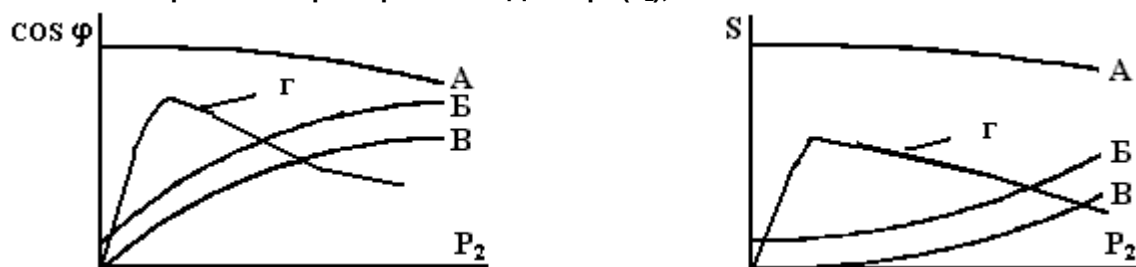
В - $f_2 = f_1(1-S)$;

Г - $f_2 = S \cdot f_1$.

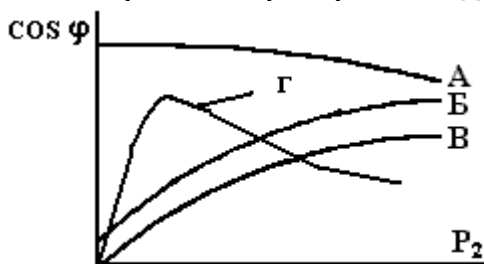
8.3. Показать механические характеристики АД с фазным ротором при $R_p = 0$ и $R_p > 0$.



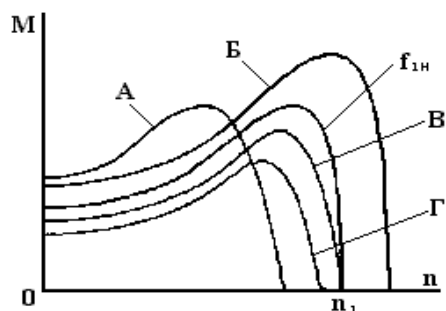
9.3. Показать рабочие характеристики АД $\cos \varphi = f(P_2)$;



10.3. Показать рабочие характеристики АД $S = f(P_2)$.



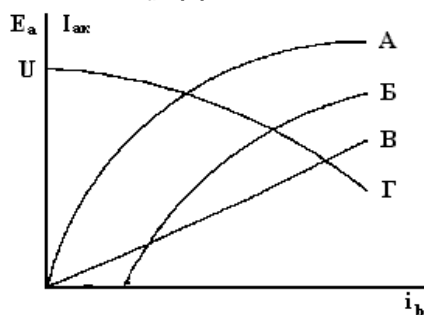
11.3. Показать механическую характеристику АД при $f_1 < f_{1H}$.



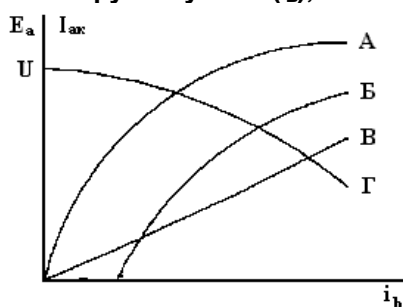
12.3. Способ пуска АД с к.з. ротором:

- А - включением реостата в цепь ротора;
- Б - прямое включение в сеть;
- В - с помощью разгонного двигателя;
- Г - динамический.

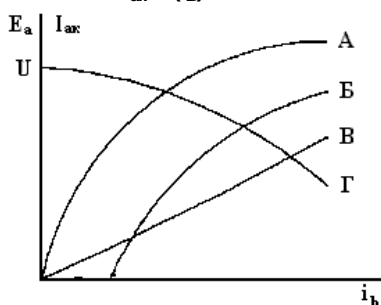
13.3. Показать характеристики СГ х.х.х. $E_a=f(i_B)$;



14.3. Показать характеристики СГ нагрузочную $U=f(i_B)$;



15.3. Показать характеристики СГ х.к.з. $I_{ак}=f(i_B)$.



16.3. Что такое статическая перегрузочная способность СМ?

- А - Мп/Мн; Б - Мт/Мн; В - Ip/In; Г - Ik/In.

17.3. Условие включения СГ на параллельную работу с сетью:

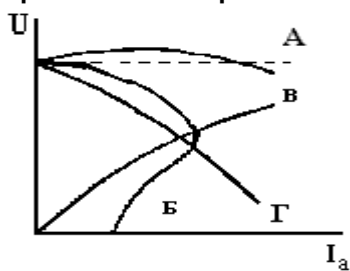
- А - начальные фазы ЭДС генератора и напряжения сети должны совпадать;
- Б - отношения короткого замыкания (о.к.з.) генератора и сети должны быть одинаковы;
- В - ЭДС генератора должна быть равна напряжению сети;
- Г - мощность генератора должна быть равна мощностям других генераторов, работающих на эту сеть;

18.3. Указать способ возбуждения СМ:

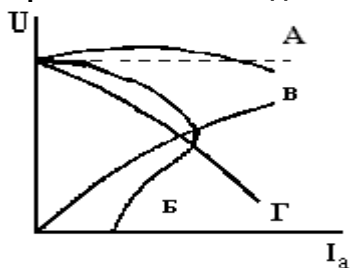
- А - параллельное;
- Б - последовательное;

В - смешанное;
Г - независимое;

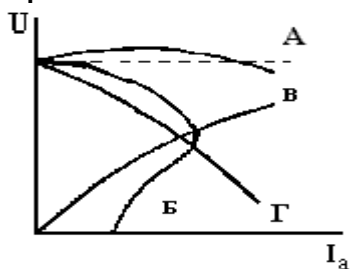
19.3. Показать внешние характеристики ГПТ параллельного возбуждения



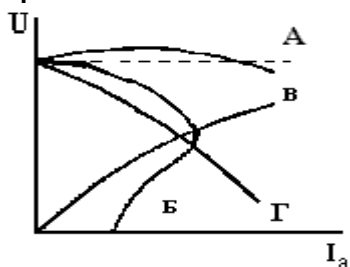
20.3. Показать внешние характеристики ГПТ последовательного возбуждения



21.3. Показать внешние характеристики ГПТ смешанного согласного возбуждения



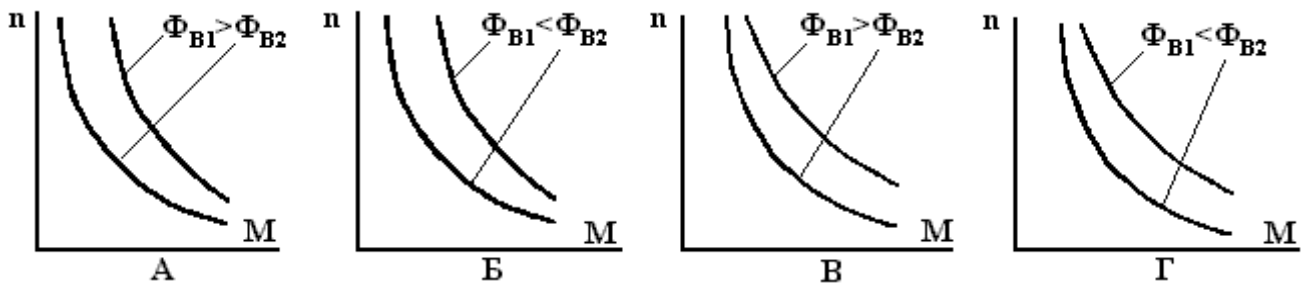
22.3. Показать внешние характеристики ГПТ смешанного встречного возбуждения



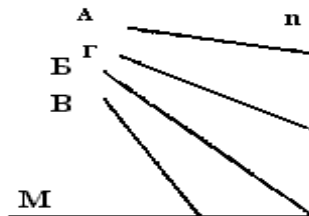
23.3. Перечислить способы регулирования скорости вращения ДПТ:

- А - подключением добавочных полюсов;
- Б - изменением сопротивления цепи якоря;
- В- изменением числа параллельных ветвей обмотки якоря;
- Г – с помощью компенсационной обмотки.

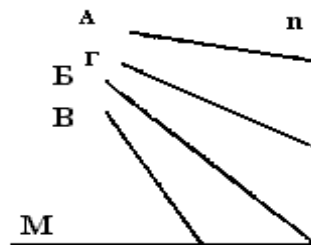
24.3. Указать, где правильно представлены характеристики ДПТ последовательного возбуждения при разных значениях магнитного потока:



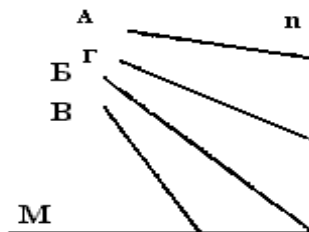
25.3. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при торможении противовключенном;



26.3. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при рекуративном торможении;



27.3. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при динамическом торможении.



28.3. Чему равен электромагнитный момент двигателя постоянного тока?

А - $M = C_m \cdot \Phi \delta \cdot I_a$

Б - $M = C_e \cdot \Phi \delta n$

В - $M = C_e \cdot \Phi \delta \cdot I_a$

Г - $M = C_e \cdot \Phi \delta \cdot I_a^2$

29.3. Как определить пусковой ток двигателя постоянного тока:

А - $I_n = \frac{U - E_a}{R_a}$

Б - $I_n = \frac{U}{R_a}$

В - $I_n = -\frac{E_a}{R_a}$

Г - $I_n = \frac{U - M}{R_a}$

30.3 Что такое коэффициент усиления ЭМУ?

А. $K_y = \frac{U_{\text{вых}} \cdot I_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}} \cdot I_{\text{вых}}}$;

Б. $K_y = \frac{U_{\text{вх}} \cdot I_{\text{ввых}}}{U_{\text{ввых}} \cdot I_{\text{вх}}}$;

$$B. K_y = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}};$$

$$Г. K_y = \frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{вых}}}.$$

ВАРИАНТ 4

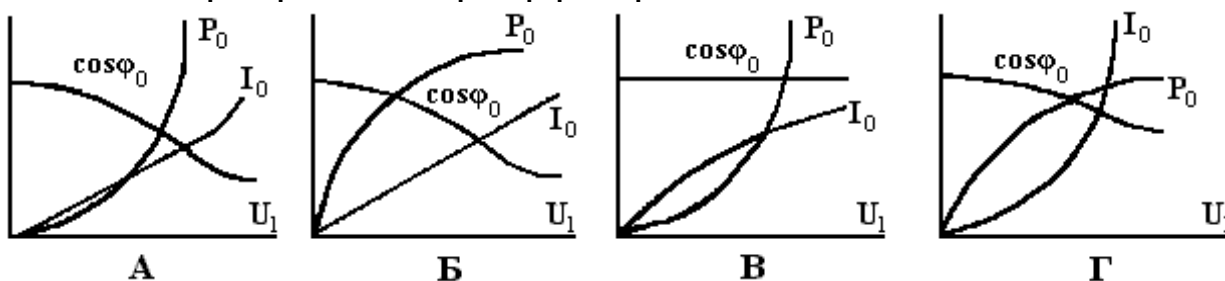
1.4. Показать правильную маркировку начал и концов обмоток трансформатора.

		А	Б	В	Г
ВН	Начала	X, Y, Z	A, B, C	A, B, C	a, b, c
	Концы	x, y, z	a, b, c	X, Y, Z	x, y, z
НН	Начала	A, B, C	X, Y, Z	a, b, c	A, B, C
	Концы	a, b, c	x, y, z	x, y, z	X, Y, Z

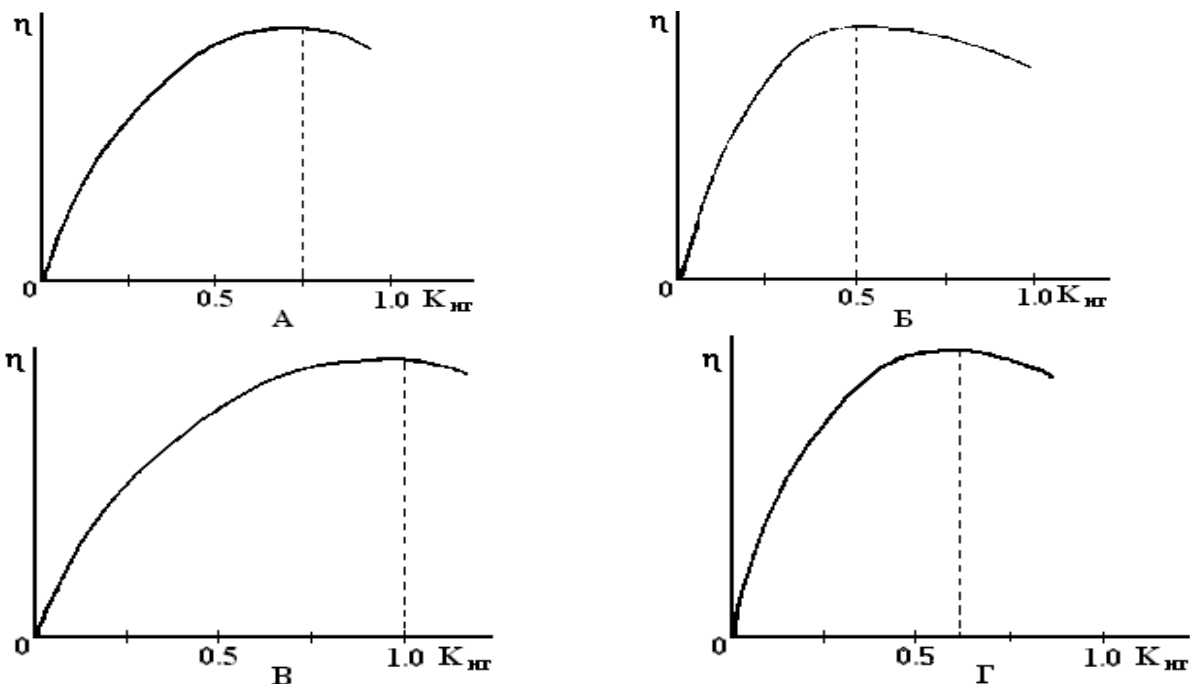
2.4. Как изменяются условия охлаждения трансформаторов с увеличением их мощности.

- А - улучшаются;
- Б - ухудшаются;
- В - остаются без изменения.
- Г - значительно улучшаются

3.4. Показать характеристики х.х. трансформатора:



4.4. На каком из графиков $\eta = f(K_{\text{нп}})$ равенство постоянных и переменных потерь имеет место при номинальной нагрузке?



5.4. Что дает укорочение шага обмотки в машинах переменного тока?

- А - улучшение формы кривой ЭДС;
- Б - увеличение величины ЭДС;
- В - снижение расхода обмоточных проводов;
- Г - снижение зубцовых гармонических ЭДС.

6.4. В какой последовательности протекают физические процессы при образовании вращающегося магнитного момента в АД?

- 1 – протекание тока в обмотке ротора;
- 2 – образование вращающегося магнитного поля;
- 3 – протекание тока в обмотке статора;
- 4 – возникновение эл.магнитных сил;
- 5 – наведение э.д.с.;
- 6 – создание эл.магнитного вращающегося момента.

А	3-2-4-1-5-6
Б	1-2-3-4-5-6
В	3-2-5-1-4-6
Г	2-4-5-3-1-6

7.4. Какая из формул определяет скорость вращения магнитного поля машин переменного тока?

$$A - n_1 = \frac{60f_1}{P};$$

$$B - n_1 = \frac{60f_1}{2P};$$

$$B - n_1 = n(1 - S);$$

$$Г - n_1 = n(S - 1).$$

8.4. Что такое в АД кратности пускового тока K_i ;

	А	Б	В	Г
K_i	I_n/I_p	I_m/I_n	I_p/I_n	I_p/I_m

9.4. Что такое в АД кратности пускового момента K_p .

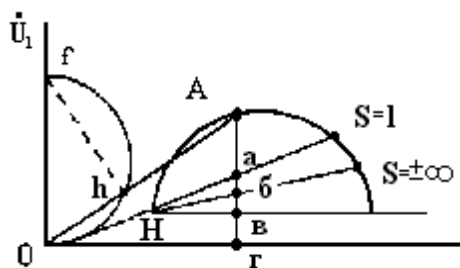
	А	Б	В	Г
K_p	M_p/M_m	M_p/M_n	M_m/M_n	M_n/M_p

10.4. Способы регулирования скорости вращения АД с к.з. ротором

- А - введением в цепь ротора регулировочного реостата;
- Б - уменьшением напряжения питающей сети;
- В -ослаблением магнитного потока;
- Г - увеличением частоты питающей сети;

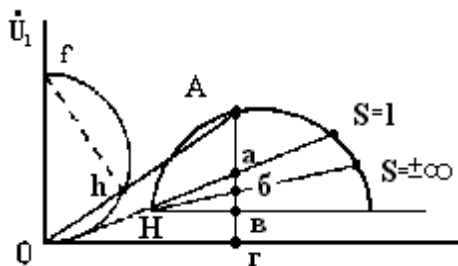
11.4. По круговой диаграмме АД для точки А определить P_1 ;

	А	Б	В	Г
P_1	oa	og	aa	ag



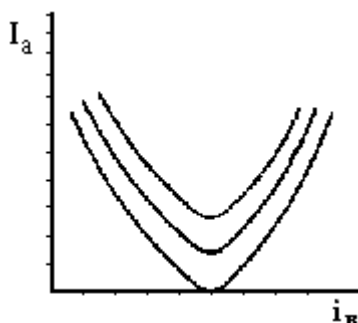
12.4. По круговой диаграмме АД для точки А определить $\cos\phi$

	А	Б	В	Г
$\cos\phi$	$\frac{oh}{oA}$	$\frac{oh}{of}$	$\frac{of}{oA}$	$\frac{hf}{of}$



13.4. Представлено семейство U – образных характеристик СМ. Чем отличаются эти характеристики?

- А - скоростью вращения машин;
- Б - коэффициентом мощности $\cos\varphi$;
- В - мощностью нагрузки машины;
- Г- мощностью машин.



14.4. При колебаниях ротора СМ возникают демферные силы. Какое действие оказывают эти силы?

- А - создают синхронизирующий момент, стремящийся вернуть СМ в исходное равновесное состояние;
- Б - создают динамический момент, препятствующий изменению скорости вращения;
- В - создают успокоительный момент, способствующий затуханию колебаний.
- Г – создают электромагнитный момент

15.4. При включении СГ на параллельную работу с сетью э.д.с. генератора не равна напряжению сети. Что делать?

- А - регулировать скорость вращения генератора;
- Б - регулировать ток возбуждения генератора;
- В - регулировать напряжение сети;
- Г - поменять местами два вывода генератора.

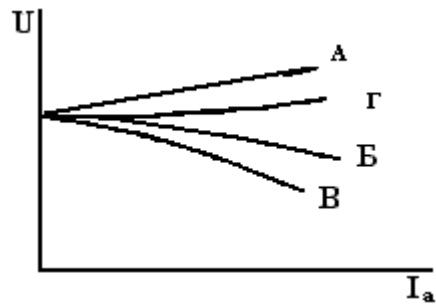
16.4. При включении СГ на параллельную работу с сетью частота э.д.с генератора не равна частоте напряжения сети. Что делать?

- А - регулировать скорость вращения генератора;
- Б - регулировать ток возбуждения генератора;
- В - регулировать напряжение сети;
- Г - поменять местами два вывода генератора.

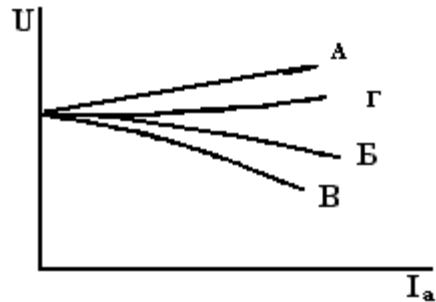
17.4. При включении СГ на параллельную работу с сетью чередование фаз генератора и сети не одинаково. Что делать?

- А - регулировать скорость вращения генератора;
- Б - регулировать ток возбуждения генератора;
- В - регулировать напряжение сети;
- Г - поменять местами два вывода генератора.

18.4. Показать внешние характеристики СГ при R нагрузке,

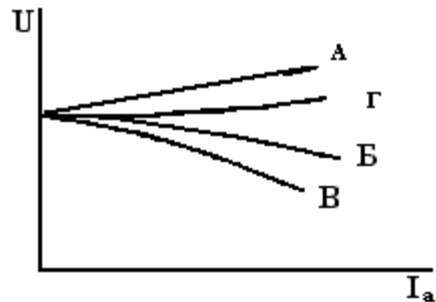


19.4. Показать внешние характеристики СГ при R-L нагрузке;



Блок 2.

20.4. Показать внешние характеристики СГ при R-C нагрузке.



21.4. При каком виде коммутации МПТ плотность тока равномерна распределена по всей площади щетки;

- А - при прямолинейной коммутации;
- Б - при замедленной;
- В - при ускоренной
- Г – при слегка ускоренной

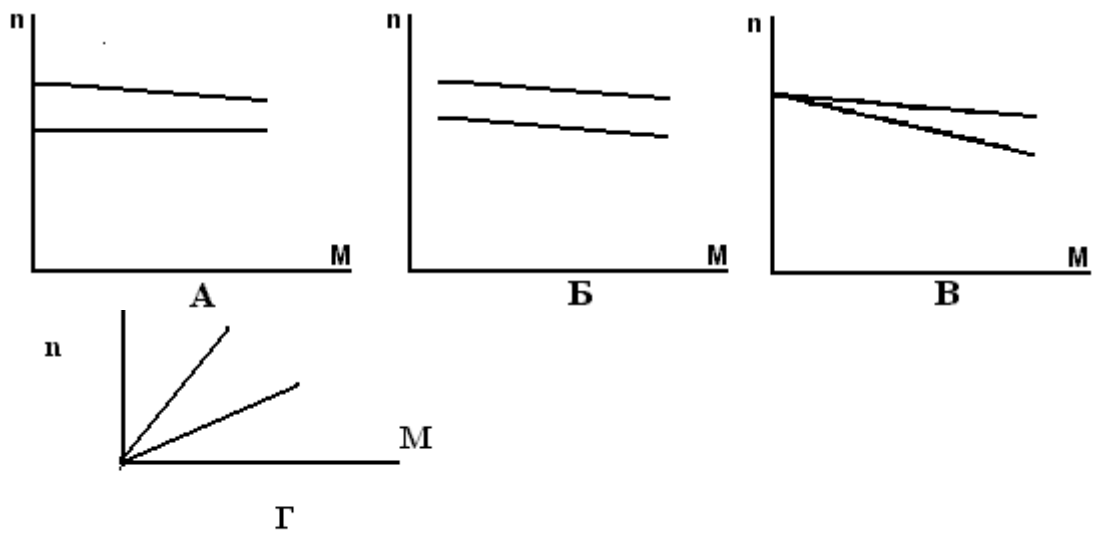
22.4. При каком виде коммутации МПТ плотность тока больше на сбегающем краю щетки;

- А - при прямолинейной коммутации;
- Б - при замедленной;
- В - при ускоренной;
- Г – при слегка ускоренной

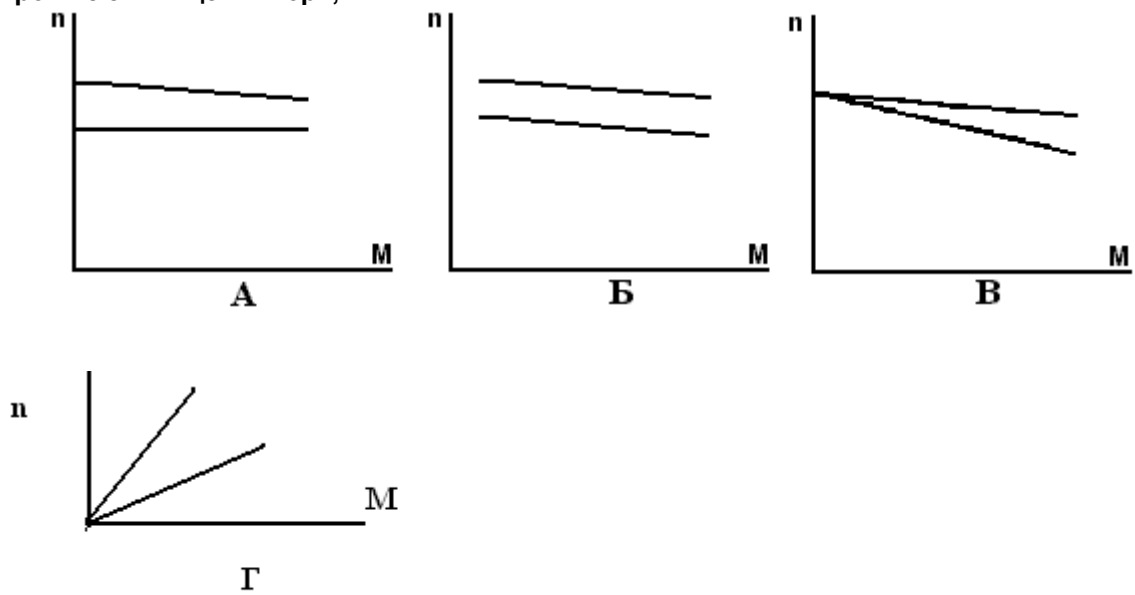
23.4. Указать условие включения ГПТ на параллельную работу:

- А- мощности генераторов должны быть равны;
- Б - полярность выключаемого генератора должна соответствовать полярности сети;
- В - скорости вращения генераторов должны быть равны.
- Г – токи возбуждения должны быть равны

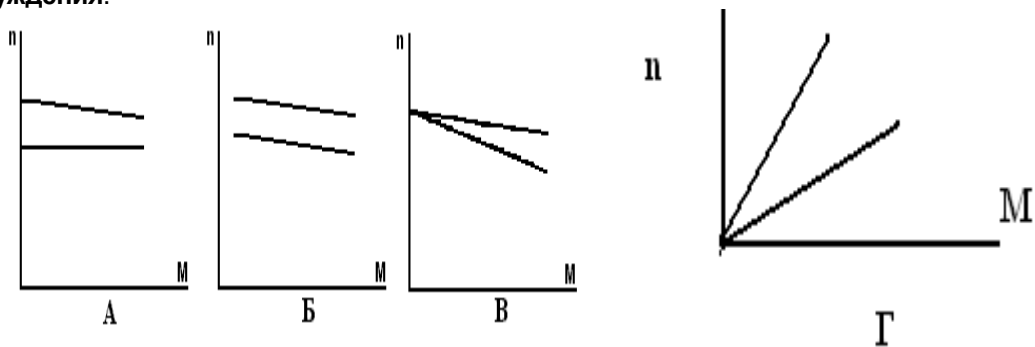
24.4. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при разных напряжениях питающей цепи



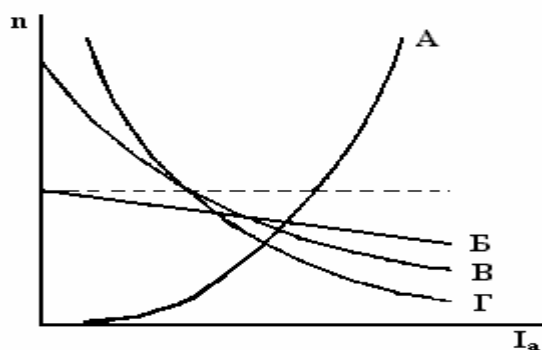
25.4. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при разных сопротивлениях цепи якоря;



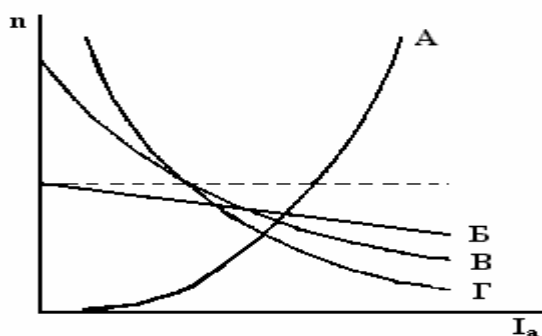
26.4. Показать механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при разных токах возбуждения.



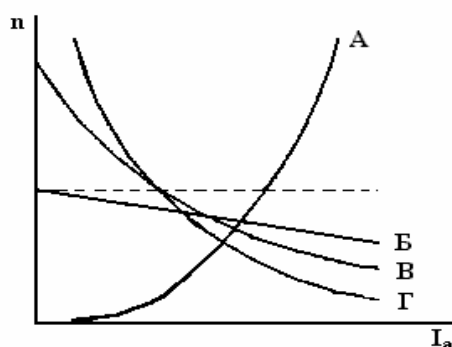
27.4. Показать скоростные рабочие характеристики ДПТ параллельного возбуждения



28.4. Показать скоростные рабочие характеристики ДПТ последовательного возбуждения



29.4. Показать скоростные рабочие характеристики ДПТ смешанного возбуждения.



30.4. Коэффициенты усиления мощности ЭМУ можно увеличить за счет:

- А- увеличения сигнала (тока) управления;
- Б- увеличения мощности первичного двигателя;
- В- увеличения быстродействия;
- Г- увеличения числа ступеней усиления;

(Ключи ответов)

№ задания в варианте	Правильные ответы по вариантам			
	1	2	3	4
1	Б	Б	В	В
2	В	В	Б	Б
3	Г	Б	Б	А
4	Г	А	Г	А
5	Б	В	Б	А
6	Б	Б	А	В
7	А	А	А	А
8	Б	А	Г	В
9	А	Г	Б	Б

№ п.п.	Номинальные данные и геометрические размеры	Обозн.	Един. изм.	Варианты				
				1	2	3	4	5
10	В	Б			В			Б
11	Г	А			А			Г
12	В	А			Б			Б
13	Б	А			А			В
14	Г	Г			Б			В
15	В	Б			В			Б
16	Б	Б			Б			А
17	Б	Г			В			Г
18	В	Б			Г			Б
19	А	А			Б			В
20	Б	В			В			Г
21	В	Б			А			А
22	А	А			Г			В
23	Г	А			Б			Б
24	А	Б			Г			Б
25	В	В			В			В
26	Б	А			А			А
27	Г	Г			Б			Б
28	А	Б			А			Г
29	А	В			Б			В
30	В	Б			В			Г

Критерии оценивания

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

6.5. Комплект заданий для практических работ

Тема: Параметры и схемы замещения трансформатора

Согласно данным табл. 2.1 рассчитать для одного из заданных вариантов активное r_k и индуктивное x_k сопротивления короткого замыкания, потери короткого замыкания $P_{кн}$ и напряжение короткого замыкания U_K % сопротивления намагничивающего контура r_m , x_m и z_m .

1	Тип трансформатора			ТМ	ТМ	ТМ	ТМ	ТМ
2	Номинальная мощность	S_n	кВа	1000	4000	63	2500	630
3	Номинальное фазное нарп. Первичной обмотки.	$U_{1н}$	В	3464	20207	3464	20207	20207
4	Номинальный фазный ток первой обмотки	$I_{1н}$	А	96,2	66,0	6,06	41,24	10,39
5	Число витков первичной обмотки	W_1		256	744	900	1136	2277
6	Число витков вторичной обмотки	W_2		17	116	60	562	1160
7	Радиальный размер первичной обмотки	a_1	м	0,040	0,040	0,032	0,045	0,039
8	Радиальный размер вторичной обмотки	a_2	м	0,034	0,036	0,015	0,038	0,037
9	Ширина канала между обмотками	a_{12}	м	0,020	0,040	0,011	0,027	0,027
10	Диаметр канала рассеянья	d_{12}	м	0,358	0,487	0,193	0,418	0,312
11	Высота обмотки (осевой размер)	l	м	0,670	1,16	0,444	1,14	0,670
12	Средн. диаметр витка первичной обмотки	$D_{1с}$	м	0,412	0,576	0,248	0,49	0,382
13	Средн. диаметр витка вторичной обмотки	$D_{2с}$	м	0,304	0,411	0,150	0,354	0,247
14	Поперечное сеч. витка первичной обмотки	$П_1$	$10^{-6} м^2$	54,9	35,6	4,0	24	5,73
15	Поперечное сеч. витка вторичной обмотки	$П_2$	$10^{-6} м^2$	817,6	238,4	54,4	46,6	10,66
16	Потери холостого хода	P_o	Вт	2450	6700	365	5100	2000
17	Ток холостого хода в проц. от тока I_m	I_o	%	1,4	1,0	2,6	1,1	2

Тема: Эксплуатационные характеристики трансформатора и токи короткого замыкания

По данным табл. 2.1, а также данным пп.. 2.1.1, 2.1.2 рассчитать КПД трансформатора для разных коэффициентов нагрузки $k_{н2}$ при $\cos \varphi = 0.8$; вычислить процентное изменение вторичного напряжения при номинальной нагрузке $\Delta U_H \%$ и построить внешние характеристики трансформатора $U_2 = f(k_{н2})$ для разных видов нагрузки.

Рассчитать установившийся и ударный токи внезапного трехфазного замыкания и построить кривую тока.

Тема: Параллельная работа трехфазных трансформаторов с разными напряжениями короткого замыкания.

По данным табл. 2.2 для одного из заданных вариантов определить нагрузку каждого из параллельно работающих трансформаторов при допущении, что токи всех трансформаторов по фазе совпадают. Нагрузка первого трансформатора в долях его номинальной мощности.

№ варианта	S_n , кВ*А	$U_{вн}$, кВ	$U_{нн}$, кВ	U_k , %	Схема и группа соединения обмоток
1	16000	38,5	10,5	7,5	Y/Δ-11
	25000			8,0	
	40000			8,5	
2	4000	35	10,5	6,5	Y/Δ-11
	6300			7,0	
	10000			7,5	
3	1600	35	10,5	6,5	Y _н /Δ-11
	2500			6,5	
	4000			7,5	
4	1600	6	0,69	5,5	Y/Δ-11
	2500			6,0	
	4000			6,5	
5	160	6,3	0,4	4,5	Y/ Y _н -0
	400			5,5	
	1000			6,0	
6	630	6,0	0,23	5,0	Y/ Y _н -0
	1000			5,5	
	1600			6,0	
7	40	6	0,23	4,5	Y/ Y _н -0
	63			4,5	
	100			5,0	
8	100	6,3	0,4	4,5	Y/ Y _н -0
	160			5,0	
	250			5,5	
9	400	6,3	0,4	5,0	Δ / Y _н -0
	630			5,5	
	1000			6,0	
10	40000	38,5	10,5	8,5	Y/Δ-11
	80000			9,0	
	100000			10,5	
11	63000	121	38,5	10	Y _н /Δ-11
	40000			10,5	
	100000			11,0	

12	250 400 630	10,5	0,4	4,5 5,0 5,5	Y/ Y _n -0
----	-------------------	------	-----	-------------------	----------------------

Тема: Общие вопросы машин переменного тока

Согласно данным, приведенным в табл. 3.1 требуется:

- рассчитать и вычертить схему-развертку трехфазной обмотки (при выполнении схемы обмотки рекомендуется использовать разноцветные карандаши - каждую фазу изобразить своим цветом);
- вычертить звезду пазовых ЭДС обмотки (для первой гармоники);
- построить кривую МДС трехфазной обмотки в интервале двойного полюсного деления для момента времени, когда в фазе А ток достигнет максимального значения [I];
- определить коэффициенты распределения k_{pv} , укорочения k_{yv} и обмоточный $k_{обв}$

для гармоник МДС и ЭДС обмотки статора от $\nu = 1$ до $\nu = \nu_z = \frac{z}{p} \pm 1$, данные расчета свести в табл.3.2.

Таблица 3.1

Данные для вычерчивания развернутой схемы трехфазной обмотки переменного тока

№ вариан-та.	Число пазов Z	Число полюсов 2р	Шаг обмотки по пазам y_1	Число пар. Ветвей в фазе а	Примечание
1	48	8	1-6	1	Двухслойная петлевая
2	48	8	1-7	8	-"
3	72	6	1-10	1	-"
4	72	6	1-11	6	-"
5	54	6	1-9	1	-"
6	36	4	1-10	1	Однослойная шаблонная
7	36	6	1-6	1	Однослойная цепная
8	54	6	1-8	3	Двухслойная петлевая
9	72	8	1-9	4	-"
10	72	8	1-8	8	-"
11	60	4	1-14	1	-"
12	36	6	1-6	6	-"
13	36	6	1-7	3	-"
14	36	4	1-12,2-11,3-10	1	Однослойная концентрическая трехплоскостная
15	48	8	1-6	1	Однослойная цепная
16	36	6	1-8,2-7	1	Однослойная конц-кая двухплоск.

Тема: Параметры и схемы замещения асинхронной машины

Асинхронный короткозамкнутый двигатель характеризуется следующими данными: номинальная мощность $P_2 = 75$ кВт; номинальное первичное напряжение 220/380 - Δ/Y ; номинальное скольжение $S_H = 0,012$; частота питания $f_1 = 50$ Гц; число пар полюсов $p = 2$; число фаз $m_1 = 3$; число витков и обмоточный коэффициент обмотки статора $W_1 = 40$ и $k_{об1} = 0,912$; число пазов ротора $z_2 = 50$; активное сопротивление обмоток статора и ротора $r_1 = 0,04$ Ом и $r_0 = 6.67 \cdot 10^{-5}$

Ом; индуктивные сопротивления рассеяния обмоток статора и ротора $x_1 = 0,17$ Ом и $x_2 = 40,6 \cdot 10^{-5}$ Ом; намагничивающий ток 29,2 А; основные магнитные потери $P_{мг.осн} = 400$ Вт; добавочные магнитные потери $P_{мг.доб} = 50$ Вт; механические потери $P_{мх} = 600$ Вт; коэффициенты полезного действия и мощности $\eta = 94\%$ и $\cos \varphi = 0,91$.

Определить:

- синхронную и номинальную частоты вращения n_1 и n_H ;
- номинальный ток двигателя;
- приведенные активные и индуктивные сопротивления обмотки ротора r_2' и x_2' ;
- относительные значения активных и индуктивных сопротивлений обмоток статора и ротора r_1^* , $r_2'^*$, x_1' , $x_2'^*$.
- активное и индуктивное сопротивления намагничивающего контура r_m и x_m ;
- примерное значение электрических потерь в обмотке статора при холостом ходе $P_{эл} = 3I_\mu^2 r_1$;
- активную составляющую тока синхронного холостого хода I'_{0a} и ток синхронного холостого хода, приняв $I'_{0r} \approx I_\mu$;
- активную составляющую реального тока холостого хода I_{0a} и ток реального холостого хода, приняв $I_{0r} \approx I_\mu$;
- поправочный коэффициент уточненной схемы замещения S_1 . Построить точную Т-образную и уточненную Г-образную схемы замещения.

Тема: Механическая характеристика асинхронного двигателя

Асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие данные: номинальная мощность $P_1 = 132$ кВт; номинальное напряжение 220/380 В - Δ/Y ; частота питания $f_1 = 50$ Гц, номинальная частота вращения $n_H = 1470$ об/мин; номинальные значения коэффициента полезного действия и мощности $\eta = 0,9$ и $\cos \varphi = 0,9$; активные сопротивления обмоток статора и ротора $r_1 = 0,01$ Ом и $r_2 = 0,01$ Ом; индуктивные сопротивления рассеяния обмоток статора и ротора $x_1 = 0,1$ Ом и $x_2 = 0,05$ Ом; коэффициент приведения сопротивлений вторичной цепи к первичной $k = k_e k_i = 2$; поправочный коэффициент схемы замещения $S_1 = 1$.

Требуется:

- определить приведенные активные и индуктивные сопротивления обмотки ротора r_2' и x_2' ;
- рассчитать номинальный ток двигателя I_{1H} ;
- определить относительные значения активных и индуктивных сопротивлений обмоток статора и ротора r_1^* , $r_2'^*$, x_1' , $x_2'^*$;
- вычислить номинальное и критическое скольжения двигателя S_H и S_k ;
- рассчитать электромагнитный момент для скольжений $S = 0$; $S = S_H$; $S = S_k$; $S = 0,5$; $S = 1$ и построить зависимость $M = f(S)$; определить кратности максимального и начального пускового моментов.
- определить добавочное активное сопротивление в цепи ротора r_0 , при котором начальный пусковой момент равен максимальному, т.е. $M_{пуск} = M_{max}$;

ж) составить блок-схему алгоритма расчета механической характеристики $M = f(S)$ на ЭВМ в диапазоне изменения скольжения $S = 0 \dots 1$ с шагом 0,05.

Критерии оценивания:

- правильность выполнения задания на практическую работу в соответствии с вариантом;
- степень усвоения теоретического материала по теме практической работы;
- качество подготовки отчета по практической работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы

Шкала оценивания практических работ

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
5 баллов «отлично»	Выполнены все задания практической работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
4 балла «хорошо»	Выполнены все задания практической работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
3 балла «удовлетворительно»	Выполнены все задания практической работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
2 балла «неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практической работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

6.6. Дискуссионные вопросы

1. Принцип действия трансформатора, устройство, основные показатели
2. Группы соединения трансформатора, определение, отличия, применение
3. Схема замещения трансформатора, уравнения ЭДС и намагничивающих сил
4. Внешняя характеристика трансформатора.
5. Коэффициент полезного действия трансформатора и классификация потерь в нем
6. Условия параллельной работы трансформаторов
7. Автотрансформаторы, особенности конструкции, принцип действия, характеристики
8. Сварочный трансформатор
9. Измерительные трансформаторы
10. Условия создания вращающегося магнитного поля в трехфазной системе
11. Условия создания вращающегося магнитного поля в однофазной системе
12. Устройство и принцип действия асинхронной машины
13. Режимы работы асинхронной машины
14. Понятие скольжения
15. Пуск в ход асинхронного двигателя
16. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя
17. Коэффициент полезного действия и классификация потерь мощности
18. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя
19. Однофазные конденсаторные двигатели, конструкция, особенности работы и пуска
20. Основные уравнения асинхронной машины и их физическая сущность
21. Механическая характеристика асинхронного двигателя
22. Асинхронный двигатель с фазным ротором.
23. Реостатный пуск асинхронного двигателя с фазным ротором
24. Исполнительные асинхронные двигатели
25. Принцип действия синхронного генератора и синхронного двигателя
26. Пуск в ход синхронных двигателей
27. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря
28. Характеристики синхронной машины
29. Параметры синхронных машин. Суть метода двух реакций.
30. Синхронно-реактивные двигатели
31. Синхронный компенсатор
32. Синхронные двигатели с постоянными магнитами
33. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу
34. Угловая характеристика синхронной машины
35. Конструкция и принцип действия двигателя постоянного тока независимого возбуждения
36. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока
37. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока
38. Коммутация в машинах постоянного тока
39. Способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока

40. Характеристики генератора постоянного тока
41. Реакция якоря в машине постоянного тока
42. Принцип действия генератора постоянного тока. Назначение коллектора
43. Двигатели постоянного тока с самовозбуждением
44. Двигатели постоянного тока в системах автоматики

Критерии оценивания:

- теоретический уровень знаний;
- качество ответов на вопросы;
- подкрепление материалов фактическими данными (статистические данные или др.);
- практическая ценность материала;
- способность делать выводы;
- способность отстаивать собственную точку зрения;
- способность ориентироваться в представленном материале;
- степень участия в общей дискуссии.

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся свободно владеет учебным материалом; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения
71-85 баллов «хорошо»	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации
56-70 баллов «удовлетворительно»	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов. Обучающийся не может применить теорию в новой ситуации
менее 56 баллов «неудовлетворительно»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации