

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра технических систем и робототехники

УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для студентов заочной формы обучения
по дисциплине «Электрические машины»

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

Виды занятий	Распределение по семестрам в часах			Всего часов
	3 семестр	4 семестр	5 семестр	
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость		72	180	252
Аудиторные занятия, в т.ч.:				
лекционные (ЛК)		8	12	20
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)				
лабораторные (ЛР)		4	16	20
Самостоятельная работа студентов (СРС)		60	80	140
Форма промежуточного контроля в семестре*		зачет	36 (экзамен)	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			36 КП	36

Краткое содержание курса

1. Электромеханическое преобразование энергии в индуктивных преобразователях.
2. Принцип преобразования энергии в электрических машинах.
3. Типы электрических машин и других электромеханических преобразователей.
4. Трансформаторы.
5. Автотрансформаторы.
6. Магнитные усилители; умножители частоты; специальные типы трансформаторов;
7. Режимы работы трансформаторов;
8. Принцип, режим работы, конструкции и характеристики синхронных и асинхронных машин и машин постоянного тока.

Форма промежуточного контроля

Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором».

Курсовой проект рассчитывается по методике изложенной в учебном пособии (приведено в приложении 1). Вариант студента определяется по фамилии, имени и двум последним цифрам зачетки.

Экзамен

Теоретические вопросы

1. Устройство и принцип действия асинхронных машин
2. Режимы работы асинхронной машины
3. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины

4. Приведение э.д.с., токов и сопротивлений ротора к обмотке статора
5. Схемы замещения асинхронных машин
6. Уравнение электромагнитного момента асинхронной машины
7. Механические характеристики асинхронного двигателя
8. Анализ механических характеристик асинхронной машины
9. Построение механических характеристик асинхронных машин по каталожным данным
10. Потери и КПД асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя
11. Рабочие характеристики трехфазного асинхронного двигателя
12. Асинхронный генератор с самовозбуждением
13. Асинхронные двигатели с фазным ротором
14. Пуск в ход трехфазных АД с фазным ротором
15. Асинхронные двигатели с глубокопазым ротором
16. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением частоты
17. Многоскоростные асинхронные двигатели
18. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением скольжения
19. Неполнофазный режим работы трехфазного асинхронного двигателя
20. Пуск однофазного АД и его характеристики
21. Конструкция и принцип действия синхронных машин
22. Типы синхронных машин и их устройство
23. Способы возбуждения синхронных машин
24. Уравнения напряжений синхронного генератора
25. Реакция якоря синхронной машины и ее виды
26. Потери и КПД синхронных машин
27. Характеристики холостого хода и короткого замыкания синхронных генераторов
28. Уравнения и векторная диаграмма ЭДС и напряжений неявнополюсных синхронных генераторов
29. Уравнения и векторная диаграмма ЭДС и напряжений явнополюсных синхронных генераторов
30. Включение синхронных генераторов на параллельную работу
31. U-образные характеристики синхронных генераторов
32. Внешние и регулировочные характеристики синхронных генераторов
33. Принцип действия и основные характеристики синхронных двигателей
34. Способы пуска синхронных двигателей
35. Принцип действия и режимы работы синхронных компенсаторов
36. Угловые характеристики синхронных машин
37. Статическая устойчивость синхронных генераторов

Оформление письменной работы согласно МИ 01-03-2023 Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Вольдек, Александр Иванович. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник / Вольдек Александр Иванович, Попов Виктор Васильевич. – Санкт-Петербург : Питер, 2010. – 350 с. : ил. – (Учебное пособие). – ISBN 978-5-469-01381-5 : 347-00.
2. Беспалов, Виктор Яковлевич. Электрические машины : учеб. Пособие / Беспалов Виктор Яковлевич, Котеленец Николай Федорович. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2008. – 320с. – ISBN 978-5-7695-5395-0 : 503-00.

Издания из ЭБС:

3. Игнатович, Виктор Михайлович. Электрические машины и трансформаторы : Учебное пособие / Игнатович Виктор Михайлович; Игнатович В.М., Ройз Ш.С. – 6-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 181. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-00881-4 : 76.99.
4. Копылов, Игорь Петрович. Электрические машины : Учебник / Копылов Игорь Петрович; Копылов И.П. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2014. – 675. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3803-6 : 1000.00.

Дополнительная литература

5. Вольдек, Александр Иванович. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник / Вольдек Александр Иванович, Попов Виктор Васильевич. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 320 с. : ил. – 348-00.
6. Кацман, Марк Михайлович. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу : учеб. Пособие / Кацман, Марк Михайлович. – 7-е изд., стер. – Москва : Академия, 2011. – 256 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-8195-3 : 398-20.

Собственные учебные пособия

7. Гераськов, С.А. Расчет трехфазных силовых трансформаторов с масляным охлаждением: Учеб. Пособие. – Чита: ЧитГУ, 2005.- 148с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

8. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»; Договор № 204-11/15/223/16-7 от 04.02.2016г. www.biblioclub.ru
9. ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. www.e.lanbook.ru
10. ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. www.biblio-online.ru
11. ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. www.studentlibrary.ru

Ведущий преподаватель

Дейс Д.А.

Заведующий кафедрой

Лапшакова Л.А.

Техническое задание на проектирование асинхронного двигателя

1. Исполнение (тип) двигателя	с короткозамкнутым ротором
2. Номинальный режим работы	S1
3. Номинальная мощность	$P_{2н}$ – по табл П1.
4. Число фаз обмотки статора	$m = 3$
5. Номинальное фазное напряжения обмотки статора	$U_{1н}$ – по таблице П2
6. Число полюсов	$2p$ – По таблице П3
7. Частота сети	$f_1 = 50$ Гц
8. Степень защиты	– По таблице П4
9. Способ охлаждения	IC A01
10. Исполнение по способу монтажа	IM 1001
11. Климатические условия	УЗ
12. Класс нагревостойкости изоляции	F

Учебное пособие:

1. Копылов, Игорь Петрович. Проектирование электрических машин : Учебник для бакалавров / Копылов Игорь Петрович; Копылов И.П. - отв. ред. - 4-е изд. - Электрон. дан. - М : Издательство Юрайт, 2017. - 767. <https://biblio-online.ru/book/F89AE53B-1EF0-4A63-A2B0-B51EB0724096/proektirovanie-elektricheskikh-mashin>
2. Проектирование электрических машин : учебник / Копылов Игорь Петрович [и др.]; под ред. И.П. Копылова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2005. - 767 с.

Таблица П1 – Выбор мощности асинхронного двигателя (по двум последним цифрам зачетки)

Последняя цифра зачетки	Мощность двигателя $P_{2н}$, кВт										
	Предпоследняя цифра зачетки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	15	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	
1	16	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	
2	17	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	
3	18	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	
4	19	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	
5	20	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	
6	21	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	
7	22	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	
8	23	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	
9	24	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	

Таблица П2 – Выбор напряжения двигателя (по последней цифре зачетки)

	Последняя цифра зачетки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение $U_{1н}, В$	127	133	150	200	220	230	250	275	300	380

Таблица П3 – Выбор числа полюсов машины (по имени студента)

	Число полюсов $2p$		
	Первая буква фамилии		
	Гласная	Согласная	
Первая буква имени	Гласная	2	4
	Согласная	6	8

Таблица П4 – Выбор степени защиты (по имени студента)

Степень защиты по первой букве фамилии студента	Гласная	Согласная
		IP27

Пример выбора: студент Петров Иван Васильевич (№ зачетки 123456)

По табл. П1: $P_{2н} = 21,5$ кВт (5 столбец, 6 строка)

По табл. П2: $U_{1н} = 250$ кВ (6 столбец)

По табл. П3: $2p = 4$ (столбец «согласная», строка «гласная»)

По табл. П4: степень защиты IP44 (столбец «согласная»)