

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор


(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » 03

20 23 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Электрические машины

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, очно-заочная

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная
Семестр(ы)	4, 5	4, 5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	8,5/306	8,5/306
Контактная работа (час.), в том числе:	127	54
лекции (час.)	68	24
лабораторные работы (час.)	51	22
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	125	216
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	5/27	5/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Зачет/ экзамен, 54	Зачет/ экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Электрические машины» рассматривает вопросы электромеханического преобразования энергии в электрических машинах, устройство и физические процессы в них, электромагнитные параметры и характеристики, режимы работы и основные способы управления электрическими машинами.

Цель дисциплины

изучение и углубленное усвоение фундаментальных знаний в области электромагнитных явлений, которые лежат в основе работы электрических машин и трансформаторов. Практическое их применение при анализе режимов работы электрических машин, которые широко используются в практической работе специалистов в области электромеханики.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- классификацию, конструкцию, принцип действия и назначение основных типов электрических машин и трансформаторов,
- методы математического описания режимов работы, параметры и характеристики электрических машин и трансформаторов;
- методики и алгоритм выбора электрических машин, для различных технологических условий их эксплуатации;

уметь

- пользоваться основными аналитическими выражениями при решении практических задач по описанию и анализу режимов работы электродвигателей, генераторов и трансформаторов;
- выполнять испытания электрических машин и трансформаторов и определять их основные характеристики;
- используя научно-техническую литературу, справочники, стандарты и техническую документацию, разрабатывать мероприятия по модернизации электрооборудования и выбирать электрические машины и трансформаторы для конкретных условий работы электроприводов различных производств;
- выполнять монтаж и наладку машин и трансформаторов;

владеть

- владеть методами выбора и обоснования типов электродвигателей, расчёта их электромагнитных параметров и характеристик для различных режимов работы.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу дисциплин базовой части учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электропривод и автоматика». Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Высшая математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Вычислительная техника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении и анализе режимов работы электрических машин и трансформаторов во время изучения следующих дисциплин: «Электрооборудование и электроснабжение электромотов», «Автоматизированный электропривод»; «Монтаж и эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики», «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ п/п	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов очная/ очно-заочная				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
1	Общие положения	13/25	4/2	0	3/2	6/21
2	Машины постоянного тока	39/44	14/4	0	8/4	17/36
3	Асинхронные машины	50/49	16/6	0	10/4	24/39
4	Синхронные машины	46/38	16/4	0	10/4	20/30
5	Специальные машины	31/46	6/4	0	8/4	17/38
6	Трансформаторы	38/33	12/4	0	12/4	14/25
	Контактная работа (дополнительная)	8/8				
	Курсовая работа	27/27				27/27
	Итого по видам занятий	244/262	68/24	0	51/22	125/216
	Контроль	54/36				
	Итого:	306				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6.

3.2. Лекции

Тема 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Содержание темы 1: Электрические машины - преобразователи механической и электрической энергии, классификация и принцип обратимости. Цели и задачи дисциплины, роль, значение и перспектива развития электрических машин и трансформаторов. Роль и значение электрических машин в современной электротехнике и электроэнергетике. Краткие исторические факты из истории электрических машин.

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Содержание темы 2: Общие вопросы теории электрических машин. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Основные виды машин, их конструкция и принцип действия. Основные элементы конструкции машин постоянного тока и вопросы стандартизации. Магнитное поле машины постоянного тока. Уравнение напряжений. Магнитное поле в воздушном зазоре машины при холостом ходе. Характеристика намагничивания машины. Реакция якоря. Понятие геометрической и физической нейтрали. ЭДС обмотки якоря во время холостого хода и при нагрузке. Генераторы постоянного тока. Основные характеристики генераторов. Двигатели постоянного тока. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Электромагнитный момент машины постоянного тока. Основные уравнения. Моментные, скоростные, механические и рабочие характеристики двигателей. Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Разновидности тормозных режимов двигателей постоянного тока.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

Содержание темы 3: Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования. Характеристика единых серий: 4А, АИ и АИР, РА, 5А и др. Обозначение типов двигателей. Вопросы сертификации. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Области применения. Работа асинхронной машины в различных режимах. Частота вращения магнитного поля статора. Частота вращения ротора. Скольжение. Работа асинхронной машины при заторможенном роторе. Основные уравнения. ЭДС и ток в обмотке ротора. Частота тока ротора. Приведение рабочего процесса асинхронной машины вращающейся к неподвижной. Схемы замещения асинхронной машины. Уравнение электромагнитного момента. Анализ механических характеристик. Рабочие характеристики. Энергетическая диаграмма асинхронной машины. Электромагнитный

крутящий момент АД. Механическая характеристика. КПД асинхронного двигателя. Основные проблемы пуска АД. Уравнения движения во время разгона. Потери при пуске. Пуск в ход АД с фазным ротором. Пуск в ход АД с короткозамкнутым ротором. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Работа асинхронного двигателя в неноминальных и несимметричных режимах.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

Содержание темы 4: Общие вопросы синхронных машин. Конструкция. Принцип действия. Явнополюсные и неявнополюсные синхронные машины. Системы возбуждения. Реакция якоря синхронного генератора. Характеристики синхронного генератора при автономной работе. Основные уравнения напряжений и векторные диаграммы генератора. Отношение короткого замыкания для синхронных машин. Нагрузочная характеристика при индуктивной нагрузке. Внешние и регулировочные характеристики. Диаграмма Потье. Средства пуска трехфазного синхронного двигателя. Пусковой, максимальный и входной моменты. Рабочие характеристики и регулирование частоты вращения синхронных двигателей. Режимы работы синхронных компенсаторов. Изменение коэффициента мощности. Перегрузочная способность синхронных машин.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Содержание темы 5: Униполярные генераторы. Разновидности машин постоянного тока для устройств автоматики. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели. Способы пуска однофазных асинхронных машин. Асинхронные исполнительные двигатели. Механические характеристики. Синхронный тахогенератор, область его применения. Синхронные микродвигатели. Вентильные реактивные двигатели. Шаговые двигатели. Тахогенераторы. Конструкция, принцип действия, выходные характеристики, погрешности. Трансформаторы для преобразования частоты и числа фаз, трансформаторы для питания вентильных преобразователей. Пиковые трансформаторы.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Содержание темы 6: Основные элементы конструкции трансформатора. Классификация. Принцип действия трансформатора. Дифференциальные и комплексные уравнения напряжений трансформатора. Коэффициент трансформации. Уравнение магнитодвижущих сил. Режимы работы. Схема замещения трансформатора. Определение параметров схемы замещения и использование ее при расчетах. Изменение напряжения трансформатора во время нагрузки. Внешние характеристики. Энергетическая диаграмма активной мощности трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Регулирование напряжения в трансформаторах.

Литература к теме 6: [1, 2]

3.3. Практические (семинарские) занятия *не предусмотрены*

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/ очно- заочная	Лите- рату- ра
1	Лабораторная работа № 1. Вводное занятие. Техника безопасности. Устройство лабораторных стендов.	3/2	[7]
2	Лабораторная работа № 2. Конструкция машин постоянного тока	2/2	[7]
3	Лабораторная работа № 3. Исследование генераторов постоянного тока	2/0	[7]
4	Лабораторная работа № 4. Исследование двигателей постоянного тока параллельного возбуждения	2/2	[7]
5	Лабораторная работа № 5. Исследование двигателей постоянного тока смешанного возбуждения	2/2	[7]
6	Лабораторная работа № 6. Конструкция машин переменного тока	2/2	[6]
7	Лабораторная работа № 7. Работа асинхронной машины в режиме холостого хода	2/0	[6]
8	Лабораторная работа № 8. Рабочие характеристики асинхронного двигателя	2/2	[6]
9	Лабораторная работа № 9. Пуски асинхронного двигателя	2/2	[6]
10	Лабораторная работа № 10. Несимметричные режимы работы асинхронного двигателя	2/2	[6]
11	Лабораторная работа № 11. Исследование характеристик синхронного генератора.	2/0	[5]
12	Лабораторная работа № 12. Определение параметров синхронного генератора.	2/0	[5]
13	Лабораторная работа № 13. Параллельная работа синхронного генератора с сетью.	2/0	[5]
14	Лабораторная работа № 14. Исследование рабочих характеристик синхронного двигателя.	4/0	[5]
15	Лабораторная работа № 15. Исследование характеристик асинхронного тахогенератора.	2/0	[6]
16	Лабораторная работа № 16. Исследование характеристик тахогенератора постоянного тока.	2/0	[7]
17	Лабораторная работа № 17. Асинхронный исполнительный двигатель при амплитудном управлении	2/2	[6]

18	Лабораторная работа № 18. Исследование характеристик асинхронного исполнительного двигателя при амплитудно-фазовом управлении.	2/0	[6]
19	Лабораторная работа № 19. Конструкция однофазных и трехфазных трансформаторов.	2/0	[4]
20	Лабораторная работа № 20. Определение параметров схемы замещения трансформатора.	2/2	[4]
21	Лабораторная работа № 21. Исследование трансформатора под нагрузкой.	2/2	[4]
22	Лабораторная работа № 22. Группы соединения трехфазных трансформаторов.	2/0	[4]
23	Лабораторная работа № 23. Исследование параллельной работы трехфазных трансформаторов.	2/0	[4]
24	Лабораторная работа № 24. Определение параметров схемы замещения многообмоточных трансформаторов	2/0	[4]
Итого:		51/22	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очная/ очно- заочная
1	Изучение лекционного материала	40/159
2	Подготовка к лабораторным работам	58/30
3	Выполнение индивидуального задания	0
4	Выполнение курсовой работы	27/27
Итого:		125/216

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Индивидуальное задание *не предусмотрено*.

Курсовая работа по дисциплине предусмотрена в 5-м семестре и посвящена проектированию асинхронного двигателя [3]. Выполнение курсовой работы способствует углубленной проработке основных тем дисциплины.

Цель – закрепление знаний по изложенному лекционному курсу и развитие навыков самостоятельной работы при проектировании асинхронных двигателей в составе электроприводов переменного тока.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать принцип работы асинхронного двигателя;
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой;
- владеть методикой расчета основных параметров асинхронного двигателя.

Курсовая работа оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки – 30-40 страниц формата А4.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

3.6.1. Курсовые работы

№	Тема курсовой работы
1	Проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (по вариантам)

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из двух полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать

нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Конструкция однофазных и трёхфазных трансформаторов
2. Магнитные, проводниковые и электроизоляционные материалы, применяемые в трансформаторах.

3. Принцип действия и ЭДС обмоток трансформатора. Коэффициент трансформации
4. Основные уравнения трансформатора.
5. Понятие приведённого трансформатора и его уравнения.
6. Схемы замещения трансформатора
7. Векторная диаграмма трансформатора при активно-индуктивной нагрузке
8. Векторная диаграмма трансформатора при активно-ёмкостной нагрузке
9. Определение параметров схемы замещения трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания
10. Внешние характеристики трансформаторов при изменении величины и характера нагрузки
11. Потери мощности и к.п.д. трансформатора.
12. Маркировка выводов, схемы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов
13. Группы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.
14. Сравнительная характеристика основных типов электрических машин переменного тока
15. Получение вращающегося магнитного поля в многофазных электрических машинах
16. Устройство и принцип действия асинхронных машин
17. Режимы работы асинхронной машины
18. Физические процессы в асинхронной машине с неподвижным ротором
19. Физические процессы в асинхронной машине с вращающимся ротором
20. Приведение ЭДС, токов и сопротивлений ротора к обмотке статора
21. Схемы замещения асинхронных машин
22. Уравнение электромагнитного момента асинхронной машины
23. Анализ механических характеристик асинхронной машины
24. Построение механических характеристик асинхронных машин по каталожным данным
25. Режим генераторного торможения асинхронной машин
26. Режимы электромагнитного торможения асинхронных машин
27. Асинхронные двигатели с фазным ротором
28. Асинхронные двигатели с глубокопазым ротором
29. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением частоты
30. Полусоперключаемые асинхронные двигатели
31. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением скольжения
32. Характеристики асинхронных двигателей при отклонениях питающего напряжения
33. Частотное регулирование скорости АД
34. Работа асинхронного двигателя от однофазной сети
35. Конструкция и принцип действия синхронных машин
36. Реакция якоря в неявнополусных синхронных генераторах
37. Реакция якоря в явнополусных синхронных генераторах

38. Характеристики холостого хода и короткого замыкания синхронных генераторов
39. Уравнения и векторная диаграмма ЭДС и напряжений неявнополюсных синхронных генераторов
40. Уравнения и векторная диаграмма ЭДС и напряжений явнополюсных синхронных генераторов
41. Внешние и регулировочные характеристики синхронных генераторов
42. Принцип действия и основные характеристики синхронных двигателей
43. Способы пуска синхронных двигателей
44. Принцип действия и режимы работы синхронных компенсаторов
45. Угловые характеристики синхронных машин
46. Статическая устойчивость синхронных генераторов
47. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока
48. Преобразования энергии в машинах постоянного тока. Принцип обратимости.
49. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока.
50. Принцип действия генераторов постоянного тока самовозбуждением.
51. Генераторы постоянного тока с независимым и смешанным возбуждением
52. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением.
53. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.
54. Режимы электрического торможения двигателей постоянного тока с независимым возбуждением.
55. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
56. Специальные электрические машины.

Примеры экзаменационных билетов по семестрам

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИЛЕТ № 1

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Электропривод и автоматика.

Семестр: 4

Учебная дисциплина: Электрические машины

1. Перечислите обмотки, которые может иметь МПТ. Их назначение, изображение на схеме.
2. Опишите принцип действия асинхронной машины.
3. Чем определяется величина сопротивления якорной цепи ДПТ. Объясните влияние сопротивления якорной цепи на вид механической характеристики.
4. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с к.з. ротором.

5. Определить частоту вращения и ЭДС якоря двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением при токах якоря для двух случаев:
а) $I_a = 0,5 I_{a, \text{ном}}$; б) $I_a = I_{a, \text{ном}}$, если в цепь якоря включено добавочное сопротивление $r_d = 2 \text{ Ом}$. Данные двигателя: $P_{\text{ном}} = 9 \text{ кВт}$; $n_{\text{ном}} = 900 \text{ об/мин}$; $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$; $I_{\text{ном}} = 50 \text{ А}$; $r_a + r_b = 0,338 + 0,062 = 0,4 \text{ Ом}$.

6. Определите момент на валу трехфазного асинхронного шести полюсного двигателя, который работает со скольжением $s = 0,04$, потребляет из сети с напряжением $U_1 = 380 \text{ В}$ ток $I_1 = 12,3 \text{ А}$ при $\cos(\varphi) = 0,8$ и $\eta = 0,85$.

Утверждено на заседании кафедры «Электромеханика и ТОЭ»,
протокол № ____ от _____.20__ г.
Зав. кафедрой Журавель Е. А. Экзаменатор Пеньков О. В.

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Электропривод и автоматика.

Семестр: 5

Учебная дисциплина: Электрические машины

БИЛЕТ № 1

1. Объясните устройство и принцип действия синхронного двигателя.
2. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СД?
3. Принципы получения схемы замещения трансформатора?
4. Определить электрическую мощность автотрансформатора и приведите схему автотрансформатора. Напряжение $U_2 = 100 \text{ В}$ и ток $I_2 = 5 \text{ А}$, количество витков $W_1 = 100$ и $W_2 = 80$.
5. Изменится основной магнитный поток и ток холостого хода, если трансформатор включить в сеть с частотой больше или меньше номинальной?
6. Каково назначение короткозамкнутой обмотки в синхронном двигателе?

Утверждено на заседании кафедры «Электромеханика и ТОЭ»,
протокол № ____ от _____.20__ г.
Зав. кафедрой Журавель Е. А. Экзаменатор Пеньков О. В.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ; студента заочной формы

обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы с получением отметки преподавателя о выполнении), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится четыре теоретических вопроса и две задачи. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2 0,2, 0,3 и 0,3. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

Для каждого теоретического вопроса оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). В случае неверного ответа на теоретический вопрос обучающийся получает за него ноль баллов.

Для задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин, наличии поясняющих комментариев к расчету и выполненном полном анализе результатов (если требуется в задаче). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов). При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их соответствующий весовой коэффициент и округляется до целого значения в большую сторону.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,1,0,1, 0,2, 0,2, 0,1 и 0,3. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 60,74, 90, 78, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0.1*60 + 0.1*74 + 0.2*90 + 0.2*78 + 0.1* 90 + 0.3*85=81.5 \text{ Принимаем } 82$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS. Для рассмотренного примера это оценки «хорошо» и «В» соответственно.

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы и решение задачи экзаменационного билета	вопрос 1,3	20 (10 + 10)
	вопрос 5,6	20(10 + 10)
	задача 2	30
	задача 4	30
ИТОГО:		100

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Изучение конструкции машины постоянного тока».

1. Какое назначение добавочных полюсов в машине постоянного тока?
2. По какой части машины постоянного тока основной магнитный поток не проходит?
3. Чему равно число пар параллельных ветвей “ a ” в простой волновой обмотке (p - число пар полюсов, m - 2,3 и т.д.)?
4. Чему равно число пар параллельных ветвей “ a ” в простой волновой обмотке?
5. Показать шаги обмотки машины постоянного тока.
6. Какой это тип обмотки и какие ее шаги соответственно: первый частичный шаг y_1 ; второй частичный шаг y_2 ; результирующий y ?
7. Показать направление тока I , электромагнитного момента M и ЭДС E_a при работе машины постоянного тока в режиме генератора.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут вначале лабораторной работы).

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Усольцев, А.А. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Усольцев Александр Анатольевич ; А.А. Усольцев ; С.-Пб. нац. исслед. ун-т инф-ц. технологий, механики и оптики. – 23 Мб. - Санкт-Петербург : ИТМО, 2013. – 1 файл.
<http://ed.donntu.ru/books/20/cd9935.pdf>

II Дополнительная литература

2. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. – Томск: Томский политехнический университет, 2013. – 182 с.
<http://www.iprbookshop.ru/34738.html>

3. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электрические машины» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили «Электропривод и автоматика») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электромеханика и ТОЭ»; [сост.: О.В. Пеньков]. – 0,11 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины». Раздел «Трансформаторы» (для студентов направлений подготовки: «Электроэнергетика и электротехника», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Горное дело») / сост.: А.С. Апухтин, Г.В. Демченко. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 51 с.
<http://ed.donntu.ru/books/20/m4921.pdf>

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины». Раздел «Синхронные машины» (для студентов направлений подготовки: «Электроэнергетика и электротехника», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Горное дело») / сост.: А.С.Апухтин, Г.В. Демченко. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 43 с
<http://ed.donntu.ru/books/20/m4922.pdf>

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины». Раздел «Асинхронные машины» (для студентов направлений подготовки: «Электроэнергетика и электротехника», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Горное дело») / сост.: А.С. Апухтин, Г.В. Демченко. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 59 с.
<http://ed.donntu.ru/books/20/m4920.pdf>

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины». Раздел «Машины постоянного тока» (для студентов направлений подготовки: «Электроэнергетика и электротехника», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Горное дело») / сост.: А.С. Апухтин, Г.В. Демченко. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 52 с. <http://ed.donntu.ru/books/20/m4923.pdf>
8. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Электрические машины» [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электромеханики и ТОЭ. - Донецк: ДОННТУ, 2021.

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.ru/library>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.308 учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4.(2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.).

7.2 Лабораторные занятия:

Учебная аудитория №1.003 учебный корпус 1, для проведения лабораторных занятий. (Стенды для проведения лабораторных занятий по разделам «Электрические машины» 8шт., макеты электрических машин).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).