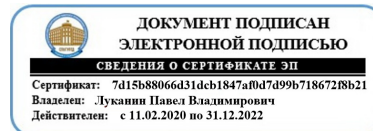


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11

(Индекс дисциплины)

Электрические машины

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

30

Код

Автоматизированного электропривода и электротехники

Наименование кафедры

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:

Электропривод и автоматика

Уровень образования:

бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Объем работы обучающегося (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	106		28
	Лекции	53		12
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	53		16
	Самостоятельная работа	38		170
	Промежуточная аттестация	72		18
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5,6		7,8
	Зачет			
	Контрольная работа			7
	Курсовой проект	6		8
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очное					4	2						
Очно-заочное												
Заочное							3	3				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3_20
 z130302-3_20

Кафедра-разработчик: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая ☐ Обязательная ☐
 Вариативная ☒ По выбору ☐

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области эксплуатации электрических машин в сфере электропривода.

1.3. Задачи дисциплины

- Изучить теоретические основы и принципы работы электрических машин.
- Рассмотреть вопросы выбора и применения электрических машин в области автоматизированного привода.

1.4. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
ОПК- 3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	2
Планируемые результаты обучения Знать: основные характеристики электрических машин и их режимы работы; Уметь: анализировать схемы замещения электрических машин и моделировать их; Владеть: навыками работы с электрическими машинами в области электропривода.		
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая технические, энергоэффективные и экологические требования	2
Планируемые результаты обучения Знать: принцип работы, основные характеристики и параметры электрических двигателей; Уметь: анализировать механические характеристики двигателей в различных сферах электропривода; Владеть: методами исследования характеристик двигателей и расчетом основных параметров.		
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	2
Планируемые результаты обучения Знать: особенности и рабочие характеристики трансформаторов и электрических машин; Уметь: эксплуатировать электрические машины с использованием современных методов диагностики и технического обслуживания; Владеть: методами экспериментальных исследований и диагностики электрических машин.		
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы	1,2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
	объектов профессиональной деятельности	
Планируемые результаты обучения Знать: теорию основных режимов работы электрических двигателей и трансформаторов; Уметь: анализировать работу двигателя в выбранном режиме; Владеть: методами расчета характеристик режимов работы электрических машин.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теоретические основы электротехники (ОПК-3)
- Теоретическая механика (ОПК-3)
- Общая энергетика (ПК-3)
- Технологии и электрооборудование ЦБП (ПК-5)
- Численные методы (ПК-3)
- Электроника (ОПК-3, ПК-5)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в электромеханику.			
Тема 1. Электромеханическое преобразование энергии. Электромеханика как научно-техническая дисциплина. История развития электрических машин. Назначение и классификация электрических машин. Основные законы электромеханического преобразования энергии.	11		10
Тема 2. Режимы работы электрической машины. Типовые конструкции электрических машин. Свойства материалов. Потери энергии и КПД. Нагревание и охлаждение. Режимы работы электрической машины. Цели и содержание дисциплины.	11		8
Текущий контроль 1. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 2. Трансформаторы.			
Тема 3. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Назначение и классификация трансформаторов. Конструкция и принцип действия. Уравнения напряжений, схема замещения и векторная диаграмма трансформатора в режиме холостого хода, короткого замыкания и работы под нагрузкой.	12		12
Тема 4. Определение параметров трансформатора. Опытное определение параметров схемы замещения. Упрощенная векторная диаграмма трансформатора. Изменение вторичного напряжения трансформатора при различных характеристиках нагрузки. Внешняя характеристика. Энергетические диаграммы. Регулирование напряжения трансформатора. Группы соединений обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов.	16		10
Тема 5. Типы трансформаторов. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Сварочные трансформаторы.	8		8
Текущий контроль 2. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 3. Асинхронные машины.			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 6. Общие вопросы теории машин переменного тока. Конструкция трехфазной обмотки, угловая система координат и образование вращающегося магнитного поля. Магнитодвижущая сила трехфазной обмотки и распределение индукции по окружности воздушного зазора. Электродвижущая сила индукции и индуктивные сопротивления трехфазной обмотки.	12		12
Тема 7. Устройство и работа трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Конструкция и принцип действия асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле. Синхронная скорость. Скольжение. Приведение рабочих процессов асинхронного двигателя к работе трансформатора. Т-образная схема замещения. Векторная диаграмма. Г-образная схема замещения.	12		12
Тема 8. Характеристики трехфазного асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя. Максимальный и пусковой электромагнитный момент. Формула Клосса. Условия устойчивости работы. Рабочие характеристики. Опытное определение параметров схемы замещения.	12		15
Тема 9. Пуск и реверсирование асинхронного двигателя. Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором. Асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Тормозные режимы. Однофазные асинхронные двигатели. Конденсаторные асинхронные двигатели. Асинхронный тахогенератор.	11		10
Текущий контроль 3. Контрольная работа.	1		2
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен.	36		9
Учебный модуль 4. Синхронные машины.			
Тема 10. Трехфазные синхронные генераторы. Назначение и принцип действия синхронного генератора. Системы возбуждения. Магнитное поле и электромагнитные параметры обмотки возбуждения. Метод двух реакций. Магнитные поля и ЭДС продольной и поперечной реакции якоря. Индуктивные сопротивления реакции якоря. Индуктивные сопротивления рассеяния обмотки якоря. Синхронные индуктивные сопротивления. Уравнения напряжения и векторные диаграммы. Характеристики синхронных генераторов. Регулирования реактивной мощности. Регулирование активной мощности. Режимы генератора и двигателя.	7		24
Тема 11. Трехфазные синхронные двигатели. Преимущество и недостатки их по сравнению с асинхронными двигателями. Коэффициент мощности, максимальный момент, работа с перевозбуждением, перегрузочная способность, U-образная характеристика и КПД синхронных двигателей. Режим синхронного компенсатора. Характеристики двигателя. Способы пуска двигателей: с помощью разгонного двигателя, частотный и асинхронный пуск. Синхронные двигатели малой мощности: шаговые синхронные двигатели, синхронные реактивные, гистерезисные, с постоянными магнитами, безредукторные.	6		22
Текущий контроль 4. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 5. Машины постоянного тока.			
Тема 12. Генераторы постоянного тока. Назначение и конструкция машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя. Обмотки якоря машин постоянного тока. Магнитное поле полюсов. ЭДС якоря. Электромагнитный момент. Результирующее магнитное поле. Размагничивающее действие поперечной реакции якоря. Продольная реакция якоря. Компенсационная обмотка. Уравнение напряжений якорной цепи и уравнение моментов. Характеристики генератора постоянного тока при различных схемах возбуждения.	8		24
Тема 13. Двигатели постоянного тока. Характеристики двигателя постоянного тока параллельного и независимого	11		21

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
возбуждения. Пуск. Условие устойчивой работы двигателя. Искусственные механические характеристики. Генераторный и тормозной режимы. Способы регулирования частоты вращения. Характеристики двигателя последовательного возбуждения. Характеристики двигателя смешанного возбуждения. Рабочие характеристики двигателей постоянного тока.			
Текущий контроль 5. Контрольная работа.	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Курсовой проект	2		8
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		9
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	4			7	1
2	5	4			7	1
3	5	4			7	1
4	5	4			7	1
5	5	4			7	1
6	5	4			7	
7	5	4			7	
8	5	4			7	1
9	5	4			7	
10	6	4			8	2
11	6	4			8	1
12	6	4			8	1
13	6	5			8	2
ВСЕГО:		53				12

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Электромеханическое преобразование энергии.	5	4			7	1
2	Нагрев и охлаждение электрической машины. Режимы работы электрической машины.	5	4			7	1
3	Конструкция и принцип действия трансформатора. Режимы работы трансформатора. Расчет, векторные диаграммы, схемы замещения.	5	4			7	1
4	Определение параметров трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.	5	4			7	1
5	Конструкции трансформаторов в зависимости от области применения.	5	4			7	1

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	Вопросы теории машин переменного тока. Получение вращающегося магнитного поля. ЭДС и индуктивные сопротивления.	5	4			7	1
7	Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Схема замещения. Векторная диаграмма.	5	4			7	
8	Характеристики и параметры трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	5	4			7	1
9	Регулирование работой трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	5	4			7	1
10	Трехфазный синхронный генератор. Уравнения напряжений, векторные диаграммы. Характеристики. Режимы генератора и двигателя.	6	4			8	2
11	Основные характеристики и параметры трехфазных синхронных двигателей. Режим синхронного компенсатора.	6	4			8	2
12	Генераторы постоянного тока. Магнитное поле полюсов. ЭДС якоря. Электромагнитный момент. Реакция якоря. Основные характеристики и параметры.	6	4			8	2
13	Основные характеристики и параметры двигателя постоянного тока. Условия устойчивой работы. Способы регулирования частоты вращения. Рабочие характеристики при разных способах возбуждения.	6	5			8	2
ВСЕГО:			53				16

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсового проекта

Расчет характеристик и параметров трансформаторов, трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, двигателей постоянного тока с различным способом возбуждения.

4.2. Тематика курсового проекта

4.2.1 Расчет параметров и рабочих характеристик однофазных трансформаторов.

- 4.2.2 Расчет параметров и рабочих характеристик трехфазных трансформаторов.
- 4.2.3 Расчет рабочих характеристик трехфазных асинхронных двигателей.
- 4.2.4 Расчет регулировочных и механических характеристик двигателей постоянного тока.
- 4.2.5 Способы регулирования частоты вращения ротора трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
- 4.2.6 Регулирование частоты вращения якоря двигателя постоянного тока.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

Работа выполняется с использованием программы MATLAB. Приборной базой для исследования является программа SIMULINK.

Результаты представляются в виде пояснительной записке объемом 20-25 страниц с графическими характеристиками исследуемого устройства. Записка содержит следующие обязательные разделы:

- Введение;
- Теоретическая часть;
- Расчетная часть;
- Экспериментальная часть;
- Заключение;
- Литература.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Семестр/неделя	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Контрольная работа	5	3			7	1
4,5	Контрольная работа	6	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	20			7	40
					8	35
Подготовка к практическим занятиям	5	16			7	45
					8	42
Выполнение курсового проекта	6	2			8	8
Подготовка к экзамену	5	36			7	9
	6	36			8	9
ВСЕГО:		110				188

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

☒

балльно-рейтинговая

☐

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Мещеряков В.Н. Синхронные машины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мещеряков В.Н., Шишлин Д.И.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 105 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22934> — ЭБС «IPRbooks»
2. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс]: справочник. Учебное пособие для вузов/ Алиев И.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 1199 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9654> — ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Электрические машины. Часть II. Синхронные машины [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические машины» для студентов 3 и 4 курсов/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45194> — ЭБС «IPRbooks»
4. Исаев Ю.Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Исаев Ю.Н., Купцов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 180 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26925> — ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бекишев Р.Ф., Дементьев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 302 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34688> ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
[Электронный ресурс] URL: <http://window.edu.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная аудитория с мультимедийным комплексом
2. Лаборатория электротехники: учебные лабораторные стенды для исследования трансформаторов и электрических машин, укомплектованные необходимыми электроизмерительными приборами и аппаратами управления.
3. Специализированная аудитория для самостоятельной работы студентов с выходом в интернет и доступом в электронную библиотеку университета.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Для демонстрации на лекциях используются плакаты, раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом (конспекты, учебники). Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Практические занятия	Просмотр рекомендуемой литературы, подготовка к решению задач по теме практического занятия.
Самостоятельная работа	Эта работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на указанных выше аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, включая информационные ресурсы сети «Интернет»; подготовки к контрольным работам, экзаменам, выполнению курсового проекта. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (2)	1.Имеет достаточное представление об основных типах электрических машин и трансформаторов, излагает методы анализа основных режимов их работы. 2.Показывает способность анализировать электрические схемы электрических машин и трансформаторов. 3.Использует теоретические знания для работы с электрическими машинами и трансформаторами и моделирования их схем замещения.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзаменам (66 вопроса). 2. Практические задания (20 заданий). Тематика курсового проекта (6 тем)
ПК-3 (2)	1.Правильно излагает основные характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, которые применяются в автоматизированном электроприводе. 2.Показывает способность подготавливать и выполнять типовые экспериментальные исследования электрических машин и трансформаторов по заданной методике. 3.Демонстрирует навыки работы с электроизмерительными приборами и выбранными электрическими машинами и трансформаторами.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзаменам (66 вопроса). 2. Практические задания (20 заданий). Тематика курсового проекта (6 тем)
ПК-5 (2)	1. Показывает знание принципа работы основных электрических машин и трансформаторов и их основных характеристик. 2.Демонстрирует способность применять знания для обоснованного выбора электрических машин и трансформаторов и определения их параметров. 3. Использует методы моделирования для электрических машин и трансформаторов.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзаменам (66 вопроса). 2. Практические задания (20 заданий). Тематика курсового проекта (6 тем)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-6 (1,2)	1. Излагает теорию основных режимов работы электрических машин и трансформаторов. 2. Показывает способность анализировать работу машин и трансформаторов в выбранном режиме. 3. Показывает владение методами расчета характеристик режимов работы электрических машин и трансформаторов.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзаменам (66 вопроса). 2. Практические задания (20 заданий). Тематика курсового проекта (6 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовой проект
отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Обучающийся свободно ориентируется в типах электрических машин и трансформаторов, знает принцип их действия, режимы работы, основные характеристики и параметры, области их применения.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
удовлетворительно	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Потери в стальном магнитопроводе индуктивной катушки.	2
2	Расчет индуктивной катушки с и без ферромагнитного сердечника по экспериментальным данным (U, I, P, W).	2
3	Экспериментальные исследования индуктивных катушки без и с ферромагнетиками. Сопоставление результатов с теорией.	2
4	Электромагнитные процессы с переменной МДС с ферромагнитным сердечником. Уравнение электрического равновесия в индуктивной катушке (уравнение напряжений) и векторная диаграмма катушки со стальным сердечником.	2
5	Напряжение, магнитный поток и форма кривой тока катушки со стальным сердечником (активным сопротивлением и потоком рассеяния катушки пренебречь).	2
6	Последовательное согласное и встречное включение катушек (без и с ферромагнетиком). Теория и экспериментальные результаты.	2
7	Трансформатор. Применение (подробно).	3
8	Принцип работы однофазного двухобмоточного трансформатора (условно-логическая схема).	3
9	Уравнения электрического и магнитного состояния трансформатора.	3
10	Приведенный трансформатор.	3
11	Векторная диаграмма приведенного трансформатора с активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузках.	3
12	Схемы замещения приведенного трансформатора.	3
13	Режим и опыт холостого хода однофазного трансформатора. Последовательное и параллельное соединение ветви намагничивания.	4
14	Режим и опыт короткого замыкания однофазного трансформатора. О величине результирующего магнитного потока трансформатора.	4
15	Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора в опыте холостого хода.	4
16	Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора в опыте короткого замыкания.	4
17	Упрощенная схема замещения трансформатора и ее векторная диаграмма.	4
18	Внешняя характеристика трансформатора и ее уравнение.	4
19	КПД трансформатора. Максимальное значение КПД.	4
20	Особенности трехфазных трансформаторов.	4
21	Многообмоточные однофазные трансформаторы.	4
22	Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	5
23	Сварочный трансформатор.	5
24	Назначение, конструкция и принцип действия АД (асинхронного двигателя).	6,7
25	Уравнения напряжений, Т-образная схема замещения, векторная диаграмма АД.	7
26	Г-образная схема замещения АД. Ток холостого хода при синхронном вращении.	7
27	Энергетическая диаграмма и КПД асинхронного двигателя.	7
28	Электромагнитный момент АД.	8
29	Механическая характеристика АД.	8
30	Формула Клосса для асинхронного трехфазного двигателя.	8
31	Условия устойчивой работы и рабочие характеристики АД.	8
32	Пуск трехфазных АД.	9
33	Регулирование частоты вращения АД с изменением частоты питающего напряжения.	9
34	Регулирование частоты вращения изменением активного сопротивления в цепи ротора.	9
35	Назначение, конструкция и принцип действия синхронного генератора.	10
36	Номинальная мощность и КПД синхронного генератора.	10
37	Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного генератора.	10
38	U-образная характеристика синхронного генератора.	10
39	Регулирование активной и реактивной мощности синхронного генератора.	10
40	Режимы генератора и двигателя в синхронной машине.	10
41	Уравнение электрического состояния, схема замещения и векторная диаграмма фазы	11

	синхронного двигателя.	
42	Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного двигателя.	11
43	U-образная характеристика синхронного двигателя.	11
44	Регулирование активной и реактивной мощности синхронного двигателя.	11
45	Пуск синхронного двигателя.	11
46	Синхронные двигатели малой мощности.	11
47	Назначение и особенности конструкция МПТ (машин постоянного тока).	12
48	Принцип действия и уравнение напряжений генератора постоянного тока.	12
49	Принцип действия и уравнение напряжений двигателя постоянного тока.	13
50	ЭДС якоря МПТ.	12
51	Электромагнитный момент МПТ.	12,13
52	Характеристики генераторов независимого возбуждения МПТ.	12
53	Характеристики генераторов параллельного возбуждения.	12
54	Нагрузочные характеристики генератора смешанного возбуждения при согласном и встречном включении обмоток.	12
55	Сравнение внешних регулировочных характеристик генераторов с различными схемами соединения обмоток.	12
56	Способы пуска ДПТ (двигателя постоянного тока).	13
57	Естественная и искусственная механические характеристики ДПТ параллельного (независимого) возбуждения. Условия устойчивой работы двигателя.	13
58	Способы регулирования частоты вращения ДПТ параллельного (независимого) возбуждения.	13
59	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при различных напряжениях.	13
60	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при различных токах возбуждения.	13
61	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при разных добавочных сопротивлениях.	13
62	Естественная и искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения.	13
63	Способы регулирования частоты вращения ДПТ последовательного возбуждения.	13
64	Рабочие характеристики ДПТ последовательного возбуждения.	13
65	Сравнение механических характеристик ДПТ с различными схемами соединения обмоток.	13
66	Потери мощности и КПД двигателя постоянного тока.	13

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Нарисовать схему замещения и векторную диаграмму трансформатора в опыте холостого хода.	

2	Нарисовать схему замещения приведенного трансформатора с активной нагрузкой.	
3	Как рассчитать для трехфазного асинхронного двигателя частоту вращающегося магнитного поля, частоту вращения ротора, скольжение, электромагнитный вращающий момент.	$n_1 = 60f/p; S = (n_1 - n)/n_1;$ $n = (1-S) n_1; M = C_M \Phi I_2 \cos \varphi_2 = C_M \Phi I_2 a;$ $M = P_{\text{эм}} / (\pi n_1 / 30) = P_{\text{эм}} / \omega_1 \sim P_2 / (\pi n / 30)$
4	Нарисовать внешнюю характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением при $I_a = \text{const}$ и записать ее уравнение (без учета реакции якоря).	$U_a = E - R_a I_a$ $E = C_E \Phi n$
5	Нарисовать механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при неизменном напряжении U_a и разных токах возбуждения.	
6	Нарисовать для двигателя постоянного тока зависимость $M = f(P_2)$ при неизменном токе возбуждения. Записать уравнение.	$M = M_0 + M_2 = M_0 + \frac{P_2}{\pi n / 30}$

10.3. Методические материалы,
определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или)
практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций
10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзаменов, курсового проекта и порядок
ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒

письменная ☒

компьютерное тестирование ☐

иная* ☐

10.3.3. Особенности проведения экзаменов и курсового проекта

- Возможность пользоваться справочными таблицами, справочниками по выпускаемым электрическим машинам и трансформаторам;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут;
- Время на защиту курсового проекта 10-15 минут.