Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 15.03.2023 13:14:14
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d493dec5155d5c375885fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 07 мая 2019 г. № 11

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора филиала
по учебной работе
_____ Н. В. Пшениснов

08 июля 2019 г.

Электрические машины и электропривод

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация «Пассажирские вагоны»

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2019

Лист переутверждения РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»
с изменениями/дополнениями

Протокол от «16» мая 2020 г. № 9
Зав. кафедрой, канд. тех. наук., доцент _____С.М. Корсаков

Согласовано и переутверждено:
решением Ученого совета филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
Протокол от «23» июня 2020 г. № 1

Лист переутверждения РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»
с изменениями/дополнениями

Протокол от «___» _____ 2021 г. №
Зав. кафедрой, канд. тех. наук., доцент _____С.М. Корсаков

Согласовано и переутверждено:
решением Ученого совета филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
Протокол от «___» _____ 2021 г. №

Лист переутверждения РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»
с изменениями/дополнениями

Протокол от «___» _____ 2022 г. № _____
Зав. кафедрой, канд. тех. наук., доцент _____С.М. Корсаков

Согласовано и переутверждено:
решением Ученого совета филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
Протокол от «___» _____ 2022 г. № _____

Лист переутверждения РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»
с изменениями/дополнениями

Протокол от «___» _____ 2023 г. № _____
Зав. кафедрой, канд. тех. наук., доцент _____С.М. Корсаков

Согласовано и переутверждено:
решением Ученого совета филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
Протокол от «___» _____ 2023 г. № _____

Программу составил: Сугаков В.Г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Пассажирские вагоны» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» октября 2016 г. № 1295.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техники и технологии железнодорожного транспорта»

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц. _____ С.М. Корсаков
подпись

Протокол от «20» апреля 2019 г. № 8

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Электрические машины и электропривод» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Подвижный состав железных дорог» и приобретение ими:

- знаний об устройстве, теории работы и характеристиках электрических машин и трансформаторов, конструкции, параметрах и типах электрических машин различного назначения, о направлениях совершенствования конструкции, технологии производства, а также эксплуатации и ремонта электрических машин и трансформаторов;
- умений с учетом характеристик, параметров и условий работы электрических машин и трансформаторов, применять и эксплуатировать их в системах обеспечения движения поездов, в электроприводах оборудования предприятий железнодорожного транспорта и промышленности;
- навыков экспериментального определения характеристик электрических машин и трансформаторов, расчета двигателей и трансформаторов, выбора типа и мощности трансформаторов и двигателей для устройства обеспечения движения поездов и оборудования предприятий железнодорожного транспорта (депо, ремонтных заводов и других).

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ПКО-3: Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов	
ПКО-3.2 Знает устройство, принцип действия, режимы работы трансформаторов и электрических машин, умеет выбирать электродвигатели для привода и управлять им.	Знать: - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; - принципы действия трансформаторов коллекторных и бесколлекторных электрических машин; - характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических машин; - способы управления электроприводом..
	Уметь: - рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов; - выбирать электрические машины для привода, - управлять электроприводом.

	Владеть: - методами расчета и оценки параметров трансформаторов и электрических цепей постоянного тока; - методами расчета мощности электродвигателя для привода; - методами расчета характеристик электропривода.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электрические машины и электропривод» относится к обязательной части блока Б1. «Дисциплины (модули)»

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.27	Электрические машины и электропривод	ПКО-3(ПКО-3.2)
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б1.О.25	Детали машин и основы конструирования	ПКО-3(ПКО-3.2)
Последующие дисциплины		
Б2.О.04(Пд)	Производственная практика, преддипломная практика	ПКО-3(ПКО-3.2)
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПКО-3(ПКО-3.2)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 216 6	 216 6
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	19,85	19,85
из нее аудиторные занятия, всего	19,85	19,85
в т.ч.:		
лекции	4	4
практические занятия	8	8
лабораторные работы	4	4
КА	1,5	1,5
КЭ	2,35	2,35

Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	6,65	6,65
Самостоятельная работа (всего), часов	189,5	189,5
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы		
реферата		
курсовой работы	36	36
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	Экз.	Экз.
Текущий контроль (вид, количество)	КР(1)	КР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

Введение

Цели, задачи и содержание дисциплины, ее роль в процессе формирования специалиста.

Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Электромеханическое преобразование энергии. Магнитное поле электрических машин.

Тема 1. Трансформаторы

Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Классификация трансформаторов по назначению, числу фаз, способу охлаждения. Номинальные величины.

Теория рабочего процесса трансформатора, уравнение магнитодвижущих сил, уравнение электрического состояния.

Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к числу витков первичной. Векторная диаграмма и Т-образная схема замещения трансформатора.

Упрощенная схема замещения и соответствующая ей векторная диаграмма. Напряжение короткого замыкания. Внешняя характеристика трансформатора.

Активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора.

Определение параметров схемы замещения трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания.

Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки.

Магнитные системы трехфазных трансформаторов, их особенности и области применения. Схемы и группы соединения трехфазных трансформа-

торов. Параллельная работа трансформаторов: условия включения, распределение нагрузки.

Регулирование напряжения трансформаторов: способы регулирования, способы переключения ответвлений.

Автотрансформаторы и области их применения.

Измерительные трансформаторы: назначение, схемы включения, особенности эксплуатации. Специальные типы трансформаторов: сварочные трансформаторы, преобразовательные трансформаторы.

Тема 2. Общие вопросы теории бесколлекторных машин

Основные типы электрических машин переменного тока, конструктивные схемы, устройство и принцип действия. Вращающееся магнитное поле многофазной обмотки переменного тока: принцип образования, основные свойства.

Основные принципы выполнения многофазных обмоток переменного тока. Схемы обмоток. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока.

Тема 3. Асинхронные машины

Устройство, принцип действия, классификация асинхронных машин, области применения. Теория рабочего процесса асинхронной машины: уравнение магнитодвижущих сил, уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора, составленные на основе второго закона Кирхгофа.

Приведение рабочего процесса асинхронной машины к рабочему процессу трансформатора, Т – образная схема замещения, векторная диаграмма. Расчет токов статора и ротора асинхронного двигателя по Т – образной схеме замещения.

Коэффициент полезного действия асинхронного двигателя. Зависимость электромагнитного момента от скольжения, напряжения питающей сети, сопротивления цепи обмотки ротора.

Механическая характеристика асинхронного двигателя.

Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования.

Однофазный асинхронный двигатель: принцип действия, характеристики, способы пуска.

Тема 4. Синхронные машины

Принцип действия и устройство синхронных машин. Конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин.

Работа синхронного генератора. Векторная диаграмма синхронного генератора. Реакция якоря. Разложение МДС якоря на продольную и поперечную составляющие, приведение МДС и токов к условиям возбуждения.

Характеристики синхронных генераторов: характеристика холостого хода, внешняя, регулировочная.

Параллельная работа синхронных генераторов: способы включения на параллельную работу с сетью, регулирование активной и реактивной нагрузки при параллельной работе.

Электромагнитный момент синхронной машины. Угловая характеристика синхронной машины при параллельной работе с сетью. Статическая устойчивость синхронных машин.

Синхронный двигатель: векторные диаграммы, рабочие характеристики, способы пуска.

Тема 5. Коллекторные машины

Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Достоинства и недостатки и области их применения. Назначение и свойства коллектора машины постоянного тока, как универсального механического преобразователя тока.

Реакция якоря машины постоянного тока.

Основные электромагнитные соотношения в машинах постоянного тока: электродвижущая сила обмотки якоря, электромагнитный момент.

Якорные обмотки машин постоянного тока: устройство, принцип образования, основные расчетные соотношения.

Коммутация в машинах постоянного тока. Общая характеристика причин искрения под щетками. Оценка степени искрения и настройка дополнительных полюсов.

Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Процесс и условия самовозбуждения генераторов постоянного тока.

Электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока с параллельным и последовательным возбуждением.

Управление двигателями постоянного тока: пуск в ход и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей. Торможение электродвигателей постоянного тока. Способы регулирования угловой скорости двигателей постоянного тока.

Тема 6. Механика электропривода

Уравнение движения электропривода с жесткой механической системой. Механические характеристики электродвигателей. Механические характеристики электродвигателей. Условия устойчивости установившегося режима электропривода. Приведение моментов, сил сопротивления и моментов инерции к валу двигателя. Переходные режимы электропривода

Тема 7. Способы управления двигателями постоянного тока

Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование частоты вращения вала двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Торможение и реверс двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование частоты вращения вала двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Торможение и реверс двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Тема 8. Способы управления двигателями переменного тока

Способы регулирования частоты вращения вала асинхронных двигателей. Частотное регулирование частоты вращения вала асинхронных и синхронных двигателей. Регулирования частоты вращения вала асинхронных двигателей с фазным ротором. Торможение и реверс асинхронных двигателей. Управление синхронными двигателями.

Тема 9. Выбор типа и мощности электродвигателя

Режимы работы электродвигателей. Нагревание и охлаждение электродвигателя. Расчет мощности и выбор электродвигателя при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛР	ПЗ	
Введение	3				3
Тема 1. Трансформаторы	42			2	40
Тема 2. Общие вопросы теории бесколлекторных машин	16	1			15
Тема 3. Асинхронные машины	30	1	2	2	25
Тема 4. Синхронные машины	21	1			20
Тема 5. Коллекторные машины	25	1	2	2	20
Тема 6. Механика электропривода	20				20
Тема 7. Способы управления двигателями постоянного тока	15				15
Тема 8. Способы управления двигателями переменного тока	15				15
Тема 9. Выбор типа и мощности электродвигателя	18,5			2	17,5
КЭ	1,5				
КА	2,35				

Контроль	6,65				
Итого	216	4	4	8	189,5

4.3. Тематика практических занятий

Тема практических занятий	Количество часов всего
Трансформаторы	2
Асинхронные машины	2
Коллекторные машины	2
Выбор типа и мощности электродвигателя	2
Всего	8

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов всего
Асинхронные машины	2
Коллекторные машины	2
Всего	4

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа: «Расчет трансформатора».

4.6. Тематика контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	**Всего часов**	**Вид самостоятельной работы**
Введение	3	Работа с литературой
Тема 1. Трансформаторы	40	Работа с литературой. Выполнение курсовой работы.
Тема 2. Общие вопросы теории бескол-лекторных машин	15	Работа с литературой.
Тема 3. Асинхронные машины	25	Работа с литературой.
Тема 4. Синхронные машины	20	Работа с литературой.
Тема 5. Коллекторные машины	20	Работа с литературой.
Тема 6. Механика электропривода	20	Работа с литературой.

Тема 7. Способы управления двигателями постоянного тока	15	Работа с литературой.
Тема 8. Способы управления двигателями переменного тока	15	Работа с литературой.
Тема 9. Выбор типа и мощности электродвигателя	16,5	Работа с литературой.
Итого	189,5	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	Учебным планом не предусмотрено
Курсовая работа	1
Курсовой проект	Учебным планом не предусмотрено
Промежуточный контроль	
Экзамен	1

Фонд оценочных средств в приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Беспалов В.Я.	Электрические машины: учебник	М.: Академия.- 2010.- 320 с.	20
Л1.2	Ионов А. А.	Основы электропривода технологических установок : учебное пособие	Самара : СамГУПС, 2017. — 119 с.-Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130441	[Электронный ресурс]
Л1.3	Ионов А. А.	Электрические машины. Машины постоянного и переменного тока : учебное пособие	Самара : СамГУПС, 2017. — 183 с.-Режим доступа: https://e.lanbook.co	[Электронный ресурс]

			m/book/130306	
Л1.4	Вольдек А.И.	Электрические машины. Машины переменного тока: учебник	СПб.: Питер.- 2007.- 360 с.	13
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Беспалов В.Я.	Электрические машины: учебник	М.: Академия.- 2006.- 316 с.	13
Л2.2	Вольдек А.И.	Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник	СПб.: Питер.- 2007, 2008.- 320 с.	5
Л2.3	Вольдек А.И.	Электрические машины. Машины переменного тока: учебник	СПб.: Питер.- 2007.- 360 с.	13
Л2.4	Копылов И.П.	Электрические машины: учебник	М.: - Высшая школа: Логос. – 2000.- 607 с.	3
Л2.5	Копылов И.П.	Электрические машины: учебник	М.: - Высшая школа. – 2009.- 607 с.	3
Л2.6	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	М.: ИНФРА-М.- 2015.- 364 с.	1
Л2.7	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	М.: Академия.- 2007, 2008.- 368 с.	5
Л2.8	Ильинский Н.Ф.	Основы электропривода	М.: Издательство МЭИ, 2003.-224 с.	3
Л2.9	Орлов В.В., Шумейко В.В., Седов В.И.	Электрические машины. Часть I. Машины постоянного тока, трансформаторы. Конспект лекций: учебное пособие	М.: РГОТУПС, 2008.- 63 с.	29
Л2.10	Орлов В.В., Шумейко В.В., Седов В.И.	Электрические машины. Часть II. Машины переменного тока. Конспект лекций: учебное пособие	М.: МИИТ.- 2010.- 73 с.	50
Л2.11	Орлов В.В., Шумейко В.В., Седов В.И.	Электрические машины. Часть III. Машины переменного тока. Конспект лекций: учебное пособие	М.: МИИТ.- 2009.- 76 с.	50

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

1.Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Лекционные занятия включают в себя конспектирование учебного материала, на занятиях необходимо иметь тетрадь для записи и необходимые канцелярские принадлежности.

2. Практические занятия включают в себя выполнение практических заданий по теме занятия.

На занятии необходимо иметь методические указания по выполнению заданий. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем.

3.Лабораторные работы включают в себя выполнение заданий на лабораторные работы по теме занятия.

Для подготовки к лабораторным работам необходимо заранее ознакомиться с рекомендованной литературой. На занятии необходимо иметь конспект лекции, методические указания по выполнению лабораторной работы. Во время выполнения лабораторных работ студент заполняет отчет, который защищает у преподавателя в конце занятия.

4. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить две контрольные работы. Прежде чем выполнять задания контрольной работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы. Выполнение и защита контрольной работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения контрольной работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MS PowerPoint;

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Профессиональные базы данных АНО ВО [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://edu.nwotu.ru/

2 Электронная библиотека АНО ВО «СЗТУ» (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/

3 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/

11. Описание материально - технической базы, необходимой для

осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория № 401, г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д.3 соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной доски, а также требованиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические –65 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук)

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций

Аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория № 401, г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д.3

Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические –65 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория Электрические машины (аудитория № 13) г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д.3 соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной доски, а также требованиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель:столы ученические – 10 шт., стулья ученические –28 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.,

Лабораторное оборудование:стенд «Исследование генераторов постоянного тока», стенд «Исследование асинхронного двигателя с частотным управлением», стенд «Исследование трехфазного трансформатора (прибор К506)», стенд «Исследование трехфазного трансформатора (прибор К505)», стенд «Исследование асинхронного двигателя с частотным управлением», стенд «Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения», стенд «Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения», стенд «Исследование асинхронного двигателя», стенд «Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения для стрелочных переводов», стенд «Исследование трехфазного синхронного двигателя», стенд «Исследование трехфазного трансформатора».

Приложение к рабочей программе

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ и ЭЛЕКТРОПРИВОД

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ПКО-3 Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов;

Индикатор ПКО-3.2 Знает устройство, принцип действия, режимы работы трансформаторов и электрических машин, умеет выбирать электродвигатели для привода и управлять им.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические занятия	ПКО-3, (ПКО-3.2)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные занятия	ПКО-3, (ПКО-3.2)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение курсовой работы	ПКО-3, (ПКО-3.2)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита курсовой работы, экзамен	ПКО-3, (ПКО-3.2)

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

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПКО-3, (ПКО-3.2)	-посещение лекционных и практических занятий; - ведение кон-	-наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуж-	участие в дискуссии

		спекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии;	дение; -активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПКО-3, (ПКО-3.2)	- посещение лабораторных занятий;	- успешная защита лабораторной работы	отчет по лабораторной работе
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПКО-3, (ПКО-3.2)	-наличие правильно выполненной курсовой работы	- курсовая работа положительная рецензия и допуск к защите	курсовая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПКО-3, (ПКО-3.2)	- успешная защита курсовой работы, -экзамен.	- ответы на все вопросы по курсовой работе; - ответы на вопросы экзаменационного билета.	устный ответ

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПКО-3, (ПКО-3.2)	**Знать:** - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; **Уметь:** - рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов; **Владеть:** - методами расчета и оценки параметров трансформаторов и электрических цепей постоянного тока;	**Знать:** - принципы действия трансформаторов коллекторных и бесколлекторных электрических машин; **Уметь:** - выбирать электрические машины для привода, **Владеть:** - методами расчета мощности электродвигателя для привода;	**Знать:** - характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических машин; **Уметь:** - управлять электроприводом. **Владеть:** - методами расчета характеристик электропривода.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка **«хорошо»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания курсовой работы:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Хорошо ориентируется в методиках расчета технических систем и направлениях исследования. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы работе без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы. Работа выполнена без ошибок.
оценка **«хорошо»**	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; имеются неточности в формулировании понятий. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности. В работе имеются незначительные ошибки.
оценка **«удовлетворительно»**	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы. В работе имеются ошибки.
оценка **«неудовлетворительно»**	Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижений компетенции

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПКО-3, (ПКО-3.2)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач и выполнение лабораторных опытов)	- задачи и лабораторные задания (методические рекомендации для проведения лабораторных занятий, практических занятий)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- курсовая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к экзамену, зачету (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – один из видов самостоятельной работы студентов, интегрирующий их теоретические знания, умения и навыки в едином процессе, деятельности учебно-исследовательского характера.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение лабораторных работ сопровождается записью получаемых данных и графическим изображением изучаемых явлений и процессов в форме отчета о проведенной работе.

Курсовая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Курсовая работа состоит из расчетной и графической частей. Варианты заданий выбираются по последней цифре шифра.

После проверки работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

Защита Курсовой работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите курсовой работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по её тематике.

Тематика курсовой работы: «Расчет трансформатора».

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 40 мин.

Приложение 1.

Вопросы к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Классификация электрических машин, конструктивные основные исполнения.

2. Принцип действия электрических машин.

3.Электромеханическое преобразование энергии.

4. Магнитное поле электрических машин.

5.Расчёт магнитной цепи явнополюсных и неявнополюсных электрических машин.

6. Потери энергии в электрических машинах.

7.Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки.

8. Нагревание и охлаждение электрических машин.

9.Стандартнее номинальные режимы работы.

10.Номинальные технические данные электрических машин.

11. Принцип действия и устройство машин постоянного тока.

12. Достоинство и недостатки и области их применения.

13.Назначение и свойства коллектора машины постоянного тока, как универсального механического преобразователя тока.

14. Реакция якоря машины постоянного тока: искажение кривой распределения магнитной индукции при нагрузке, уменьшение магнитного потока и ЭДС из-за насыщения отдельных участков магнитной цепи.

15. Основные электромагнитные соотношения в машинах постоянного тока: электродвижущая сила обмотке якоря, электромагнитный момент.

16. Якорные обмотки машин постоянного тока: устройство, принцип образования, основные расчетные соотношения.

17. Коммние электрического состояния для цепей обмотки якоря и обмотки возбуждения машины постоянного тока.

21.Определение электромагнитного момента.

22. Характеристики генераторов с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.

23.Процесс и условия самовозбуждения генераторов постоянного тока.

24. Электромагнитные (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их расчет.

25.Электромеханические (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением и их расчёт.

26. Управление двигателями постоянного тока: пуск и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей.

27.Торможение электродвигателей постоянного тока.

28.Виды электрического торможения и их характерные особенности.

29.Способы регулирования угловой скорости двигателей постоянного тока, их сравнительная оценка.

30. Назначение, принцип и устройство трансформаторов.

31.Классификация трансформаторов по назначению, числу фаз, способу охлаждения. Номинальные величины.

32. Теория рабочего процесса трансформатора, уравнение магнитодвижущих сил, уравнение состояния обмоток.

33. Приведение параметров обмотки трансформатора к числу витков первичной.

34. Упрощённая схема замещения и соответствующая ей векторная диаграмма. Напряжение короткого замыкания.

35.Внешняя характеристика трансформатора.

36. Активные сопротивления и индуктивные сопротивления рассеяния трансформаторов, их расчет.

37. Активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора.

38. Определение параметров схемы замещения трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания.

39. Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки.

40. Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

41. Процесс и условия самовозбуждением генераторов постоянного тока.

42. Рабочие характеристики асинхронного двигателя и расчёт их по Т – образной схеме замещения.

43. Приведение параметров обмотки трансформатора к числу витков первичной.

44. Назначение, принцип и устройство трансформаторов. Номинальные величины.

45. Уравнение электрического состояния для цепей обмотки якоря и обмотки возбуждения машины постоянного тока.

46. Определение электромагнитного момента.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Использовать магнитные системы трёхфазных трансформаторов, их особенности.

2. Читать схемы и группы соединения трёхфазных трансформаторов.

3. Использовать особенности параллельной работы трансформаторов: условия включения, распределения нагрузки.

4. Регулирование напряжения трансформаторов: способы регулирования, способы переключения ответвлений.

5. Использовать измерительные трансформаторы: назначение, схемы включения.

6. Использовать особенности эксплуатации автотрансформаторов, сва-

рочные трансформаторы, преобразовательные трансформаторы.

7. Читать конструктивные схемы, устройство и принцип действия автотрансформаторов, сварочные трансформаторы, преобразовательные трансформаторы.

8. Вращающееся магнитное поле многофазной обмотки переменного поля: принцип образования, основные свойства.

9. Устройство, принцип действия, классификация асинхронных машин, области применения.

10. Применять теорию рабочего процесса асинхронной машины: уравнение магнитодвижущих сил, уравнение электрического состояния обмоток статора и ротора, составленные на основе второго закона Кирхгофа.

11. Приведение рабочего процесса асинхронной машины к рабочему процессу трансформатора, Т – образная схема замещения, векторная диаграмма.

12. Определять зависимость токов от коэффициента скольжения.

13. Проводить расчёт механической мощности, полезной и подведенной мощности асинхронного двигателя.

14. Определять коэффициент полезного действия асинхронного двигателя.

15. Зависимость электромагнитного момента от скольжения, напряжения питающей сети, сопротивления обмотки ротора.

16. Влияние вытеснения тока в обмотке ротора и насыщения магнитной цепи на величину пускового момента.

17. Расчёт асинхронного двигателя по Т – образной схеме замещения.

18. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

19. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования, законы одновременного регулирования частоты и напряжения питания, способы реализации. Электрическое торможение двигателя.

20: Способы пуска однофазного асинхронного двигателя.

21. Читать векторную диаграмму неявнополюсного генератора при симметричной смешанной нагрузке.

22. Способы пуска синхронный двигатель.

23. Составлять векторные диаграммы и рабочие характеристики синхронный двигатель,

24. Читать характеристику синхронных генераторов при автономной работе, а именно, характеристика холостого хода, установившегося короткого замыкания.

25. Читать характеристику синхронных генераторов при автономной работе, а именно, внешнюю регулировочную характеристику.

26. Регулирование активной и реактивной нагрузки при параллельной

работе.

27. Угловая характеристика синхронной машины при параллельной работе с сетью большой мощности. Статическая устойчивость синхронных машин.

28. Читать векторные диаграммы, рабочие характеристики синхронных двигателей.

29. Определять потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки.

30. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

31. Схемы и группы соединения трёхфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов: условия включения, распределения нагрузкиутация в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щёточного контакта.

32.Общая характеристика причин искрения под щётками.

33.Оценка степени искрения и настройка дополнительных полюсов.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Решение задач по темам