Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 25.04.2023 09:35:36
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

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 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
_____ И.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Электрические машины и электропривод

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2022

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, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215

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

Протокол от «18» июня 2022 г. № 11

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

\

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
ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.6 Применяет основные понятия и законы электротехники для расчета электрических цепей, характеристик электрических машин, механической и электрической части электропривода технологических установок транспортных объектов	**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 дисциплинам специализации блока Б1. дисциплины.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.30	Электрические машины и электропривод	ОПК-1 (ОПК – 1.6)
Предшествующие дисциплины		
Б1.О.19	Электротехника и электроника	ОПК-1 (ОПК – 1.6)
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Последующие дисциплины		
Б3.01	Выпускная квалификационная работа	ОПК-1 (ОПК – 1.6)

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	19,851
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	КР

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 трансформаторов. 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	20			2	16,5
КЭ	2,35				
КА	1,5				
Контроль	6,65				
Итого	216	4	4	8	189,5

4.3. Тематика практических занятий

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

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов всего	форма занятия
Асинхронные машины	2	Проведение экспериментальных исследований

Коллекторные машины	2	Проведение экспериментальных исследований
Всего	4	

4.4. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа: «Расчет трансформатора».

4.5. 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 бесколлекторных 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 для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Состав фонда оценочных средств представлен в таблице

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	Дайлидко А.А.	Электрические машины	М. : УМЦ ЖДТ, 2002. — 43 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58999	[Электронный ресурс]
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	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 курсовую работу. Прежде чем выполнять курсовую работу, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы. Выполнение и защита курсовой 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;

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 для проведения занятий семинарского типа - (аудитория № 401) 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.

Оборудование: столы ученические - 32 шт., стулья ученические –65 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., плакаты, проектор, экран (переносные)

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория Электрические машины (аудитория № 13)

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

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

ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

ОПК-1.6: Применяет основные понятия и законы электротехники для расчета электрических цепей, характеристик электрических машин, механической и электрической части электропривода технологических установок транспортных объектов

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	ОПК-1 (ОПК-1.6)
Этап 2. Формирование умений	Практические занятия, лабораторные работы	ОПК-1 (ОПК-1.6)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение контрольной работы №1 и №2	ОПК-1 (ОПК-1.6)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита контрольной работы№1 и №2, экзамен и зачет	ОПК-1 (ОПК-1.6)

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, индикатора	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-1 (ОПК-1.6)	- посещение лекционных и практических занятий; - ведение	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное	дискуссия

		конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретически х вопросов тем на каждом занятии;	обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	
Этап 2. Формирование умений	ОПК-1 (ОПК-1.6)	- выполнение практических занятий, лабораторных работ	- обсуждение теоретических вопросов и выводов по практическим занятиям; - успешная защита результатов лабораторных работ	практические занятия в форме семинара в диалоговом режиме; отчет по лабораторным работам
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-1 (ОПК-1.6)	- наличие правильно выполненной контрольной работы	- контрольная работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	контрольная работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-1 (ОПК-1.6)	- защита контрольной работы; -экзамен, зачет	- ответы на вопросы по теме контрольной работы; - ответы на все вопросы экзамена	устный ответ

2.2.Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-1 (ОПК-1.6)	**Знать:** - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; - принципы действия трансформаторов коллекторных и бесколлекторных электрических машин; - характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических ма-	**Знать:** - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; - принципы действия трансформаторов коллекторных и бесколлекторных электрических машин; - характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических ма-	**Знать:** - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; - принципы действия трансформаторов коллекторных и бесколлекторных электрических машин; - характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических ма-

	шин; - 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.	шин; - способы управления электроприводом. **Уметь:** - рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов; - выбирать электрические машины для привода; - управлять электроприводом; - синтезировать схемы управления электроприводом. . **Владеть:** - методами расчета и оценки параметров трансформаторов и электрических цепей постоянного тока; - методами расчета мощности электродвигателя для привода; - методами расчета характеристик электропривода.	шин; - способы управления электроприводом. **Уметь:** - рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов; - выбирать электрические машины для привода; - управлять электроприводом; - синтезировать схемы управления электроприводом. **Владеть:** - методами расчета и оценки параметров трансформаторов и электрических цепей постоянного тока; - методами расчета мощности электродвигателя для привода; - методами расчета характеристик электропривода; - методами синтеза схем управления электроприводом.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне и 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 индикаторов 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»	- Один индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, а один индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне; - все индикаторы достижений компетенции сформированы на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы; - один индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, а другой на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов 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»	- Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне; - один индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне, другой на среднем уровне, но студент 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 индикаторов 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 индикаторов достижения компетенции.

б) Шкала оценивания курсовой работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне. Все пункты задания выполнены безупречно в полном объеме. Пояснительная записка и все вычисления оформлены в полном

	соответствии с требованиями и не содержат ошибок. Графические материалы оформлены по ГОСТ, аккуратно и не содержат неточностей. Доклад четкий, логически связанный и отражает результаты по каждому пункту задания. Студент отвечает на все дополнительные вопросы.
оценка «хорошо»	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже среднего. Все пункты задания выполнены безупречно в полном объеме. Пояснительная записка и все вычисления оформлены в полном соответствии с требованиями и не содержат ошибок. Графические материалы оформлены по ГОСТ, аккуратно и не содержат неточностей. Доклад логически связанный и отражает результаты по каждому пункту задания. При ответе на дополнительные вопросы студент допускает неточности.
оценка «удовлетворительно»	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне. Все пункты задания выполнены в полном объеме. Пояснительная записка и все вычисления оформлены в полном соответствии с требованиями и не содержат ошибок. Графические материалы оформлены по ГОСТ, аккуратно и не содержат неточностей. Доклад логически связанный и отражает результаты по каждому пункту задания. Студент затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка «неудовлетворительно»	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового. Пояснительная записка и вычисления оформлены без учета требований или содержит ошибки. Графические материалы оформлены не по ГОСТ, неаккуратно и содержат неточности.

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)
ОПК-1 (ОПК-1.6)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений	- практические занятия, лабораторные работы
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- курсовая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	устный ответ: - экзамен, - защита курсовой работы

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

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 – 30 мин.

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 и задачи по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины). Для их выполнения преподавателем разрабатываются задания и составляются методические рекомендации.

Лабораторная работа

Проведение лабораторных работ позволяет студентам углубить и закрепить теоретические знания, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Включает подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, составление схемы-плана опыта, его проведение и описание. Учащиеся приобретают умения и навыки, необходимые им в последующей профессиональной деятельности.

Курсовая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Курсовая работа включает в себя расчеты, охватывающих изучаемые разделы дисциплины. После проверки курсовая 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 результаты ответить на теоретические вопросы по тематике курсовой работы.

Тема курсовой работы: «Расчет трансформатора».

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:

1. Классификация трансформаторов и их параметры.
2. Устройство силового масляного трансформатора.
3. Уравнения напряжений трансформатора.
4. Уравнения магнитодвижущих сил и токов трансформатора.
5. Приведенный трансформатор и его схема замещения.
6. Потери и коэффициент полезного действия трансформатора.
7. Трехфазные трансформаторы. Схемы соединения обмоток.
8. Группы соединения обмоток трансформатора.
9. Классификация электрических машин.
10. Устройство коллекторной машины постоянного тока.
11. Электродвижущая сила и электромагнитный момент машины постоянного тока.
12. Реакция якоря машины постоянного тока.
13. Коммутация в машинах постоянного тока.
14. Вращающееся магнитное поле машин переменного тока.
15. Принцип действия асинхронного двигателя.
16. Конструкция асинхронного двигателя.
17. Активная мощность и КПД асинхронного двигателя.
18. Приведенная схема асинхронного двигателя.
19. Конструкция синхронной машины.
20. Принцип действия, схема замещения и векторная диаграмма синхронного двигателя.
21. Электромагнитный момент синхронного двигателя.
22. U-образные характеристики синхронного двигателя.
23. Принцип действия, схема замещения и векторная диаграмма синхронного генератора.
24. Общая характеристика электропривода.
25. Структура электропривода.
26. Классификация электропривода.
27. Уравнение движения электропривода.
28. Приведение моментов и моментов инерции.
29. Условия устойчивости установившегося режима электропривода.
30. Приведенное механическое звено.
31. Режимы работы электродвигателей.
32. Нагрев и охлаждение электродвигателей.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»:

1. Определение параметров схемы замещения трансформатора.
2. Векторная диаграмма трансформатора при холостом ходе.
3. Векторная диаграмма трансформатора при активно-индуктивной нагрузке.
4. Упрощенная векторная диаграмма и внешняя характеристика трансформатора.
5. Параллельная работа трансформаторов.
6. Автотрансформаторы.
7. Способы возбуждения генераторов постоянного тока их характеристики.
8. Характеристики двигателей постоянного тока
9. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
10. Параллельная работа синхронных генераторов.
11. Способы возбуждения синхронных генераторов.
12. Механические характеристики электропривода и их жесткость.
13. Регулирование координат электропривода.
14. Основные уравнения электропривода постоянного тока.
15. Характеристики и режимы при независимом возбуждении.
16. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.
17. Регулирование координат в разомкнутых структурах.
18. Регулирование координат в замкнутых структурах.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»:

1. Расчет мощности электродвигателя при продолжительном режиме работы.
2. Расчет мощности электродвигателя при кратковременном режиме работы.
3. Расчет мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
4. Простейшая модель асинхронного электропривода.
5. Механические характеристики асинхронного электропривода.
6. Режимы работы асинхронного электропривода.
7. Номинальные данные асинхронного электропривода.
8. Механические характеристики рабочих органов.
9. Регулирование скорости вращения вала двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
10. Торможение и реверс двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
11. Регулирование скорости вращения вала двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
12. Торможение и реверс двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
13. Регулирование скорости вращения вала асинхронного двигателя.
14. Торможение и реверс асинхронного двигателя.

Приложение 2

Перечень вопросов для тестирования

1. Закончите определение понятия.
Трансформатором называют электромагнитное устройство содержащее _____.

2. Выберите один вариант ответа.
Какая градация не входит в классификацию трансформаторов по числу обмоток?

а 2-х обмоточные

б 3-обмоточные

в многообмоточные

3. Вставьте пропущенное слово.
Первичной обмоткой трансформатора называют обмотку, которая подключена к _____.

4. Выберите один вариант ответа
Какая градация не входит в классификацию силовых трансформаторов по системе охлаждения?

а естественная масляная

б масляная с дутьем

в естественная воздушная

г воздушная с дутьем

5. Вставьте пропущенное слово.
Вторичной обмоткой трансформатора называют обмотку которая подключена к _____.

6. Выберите один вариант ответа.
Какая схема соединения обмоток силовых трансформаторов применяется?

а ромб

б зигзаг

в квадрат

7. Закончите определение понятия.
Группой соединения обмоток трансформатора называют _____.

8. Выберите один вариант ответа.
Какой фазовый сдвиг имеют первичное и вторичное напряжение у трансформатора с группой соединения 11?

а	90°
б	180°
в	30°
г	0°

9. Закончите определение понятия.
Коэффициентом трансформатора называют _____.

10. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет обмотки содержащие 40 и 400 витков. Каков коэффициент трансформации повышающего трансформатора?

а	10
б	40
в	0,1
г	400

11. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор, обмотки которого соединены по схеме «звезда» / «треугольник» имеет W_1=60 витков, W_2=600 витков и $U_{1Ф}$ = 40 В. Каково вторичное фазное напряжение трансформатора?

а	40
б	$400 \cdot 3^{0,5}$
в	$400 \cdot 3^{-0,5}$
г	400

12. Выберите один вариант ответа.

Трансформатор, обмотки которого соединены по схеме «треугольник» / «звезда» W_1=50 витков, W_2=500 витков и $U_{1Л}$ = 40 В. Каково вторичное фазное напряжение трансформатора?

а 40

б $400 \cdot 3^{0,5}$

в $400 \cdot 3^{-0,5}$

г 400

13. Выберите один вариант ответа.

Какое выражение используется для вычисления действующего значения ЭДС?

а $E_1=4,44w_1\Phi_m$

б $E_1=\sqrt{2}\pi w_1 f\Phi_m$

в $E_1=E_{m1}/2$

г $E_1=4,44w_2\Phi_m$

14. Выберите один вариант ответа.

Какое выражение соответствует уравнению первичного напряжения трансформатора?

а $U_1=(-E_1)+jx_1I_1+r_1I_1$

б $U_1=E_1-jx_1I_1-r_1I_1$

в $U_1=E_1+jx_1I_1+r_1I_1$

г $U_1=E_1+jx_1I_1-r_1I_1$

15. Выберите один вариант ответа.

Какое выражение соответствует уравнению вторичного напряжения трансформатора?

а $U_2=(-E_2)+jx_2I_2+r_2I_2$

б $U_2=E_2-jx_2I_2-r_2I_2$

в $U_2=E_2+jx_2I_2+r_2I_2$

г $U_2=E_2+jx_2I_2-r_2I_2$

16. Выберите один вариант ответа.
Какое выражение соответствует уравнению магнитодвижущих сил трансформатора?

а $I_1w_1= I_0w_1+ I_2w_2$

б $I_0w_1= I_1w_1+ I_2w_2$

в $I_2w_2= I_0w_1+ I_1w_1$

г $I_0w_1= I_1w_1- I_2w_2$

17. Выберите один вариант ответа. Какое выражение соответствует уравнению токов трансформатора?

а $I_1= I_0+ I_2$

б $I_1= I_0+ (-I_2)$

в $I_1= I_0+ (-I_2')$

г $I_1= I_0+I_2'$

18. Закончите определение понятия.
Приведенным трансформатором называют_____.

19. Выберите один вариант ответа. Трансформатор имеет W_1=500 витков, W_2=50 витков и r_2=4 Ом. Какова величина приведенного активного сопротивления вторичной обмотки?

а 4

б 40

в 400

г 4000

20. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет W_1=50 витков, W_2=500 витков и U_2=400 В. Какова величина приведенного вторичного напряжения?

а 4

б 40

в 400

г 4000

21. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет W_1=50 витков, W_2=500 витков и E_2=400 В. Какова величина приведенной вторичной ЭДС?

а 10

б 40

в 400

г 4000

22. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет W_1=40 витков, W_2=400 витков и I_1=400 А. Какова величина приведенного вторичного тока?

а 4

б 40

в 400

г 4000

23. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет W_1=600 витков, W_2=60 витков и x_2=40 Ом. Какова величина приведенного реактивного сопротивления вторичной обмотки?

а 4

б 40

в 400

г 4000

24. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет W_1=400 витков, W_2=40 витков и z_2=0,4 Ом. Какова величина приведенного полного сопротивления вторичной обмотки?

а 4

б 40

в 400

г 4000

25. Выберите один вариант ответа.
Выполнение какого равенства не является обязательным при включении двух трансформаторов на параллельную работу?

а	$X_2^{(1)} = X_2^{(2)}$
б	$u_k^{(1)} = u_k^{(2)}$
в	$U_2^{(1)} = U_2^{(2)}$
г	$U_1^{(1)} = U_1^{(2)}$

26. Выберите один вариант ответа.
Трансформатор имеет мощность 40 кВА. Трансформатор с какой мощность можно подключить к нему на параллельную работу?

а	10 кВА
б	100 кВА
в	160 кВА
г	250 кВА

27. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили число активных проводников. Как изменится электромагнитный момент?

а	уменьшится
б	не изменится
в	увеличится
г	пропорционально возрастет

28. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях уменьшили длину сердечника и проводников. Как изменится электромагнитный момент?

а	не изменится
б	уменьшится
в	пропорционально уменьшится
г	увеличится

29. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили число параллельных ветвей. Как изменится электромагнитный момент?

а уменьшится

б пропорционально возрастет

в увеличится

г не изменится

30. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили среднюю индукцию магнитного поля. Как изменится электромагнитный момент?

а уменьшится

б не изменится

в увеличится

г пропорционально возрастет

31. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях уменьшили ток якоря. Как изменится электромагнитный момент?

а пропорционально уменьшится

б уменьшится

в не изменится

г увеличится

32. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили диаметр якоря. Как изменится электромагнитный момент ?

а не изменится

б увеличится

в пропорционально уменьшится

г уменьшится

33. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях уменьшили полюсное деление. Как изменится электромагнитный момент?

а пропорционально уменьшится

б уменьшится

в не изменится

г увеличится

34. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили коэффициент полюсного перекрытия. Как изменится электромагнитный момент?

а уменьшится

б не изменится

в увеличится

г пропорционально возрастет

35. Закончите определение понятия.
Влияние магнитодвигающей силы обмотки якоря на магнитное поле машины называют _____.

36. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях уменьшили число активных проводников. Как изменится ЭДС?

а пропорционально уменьшится

б уменьшится

в не изменится

г увеличится

37. Вставьте пропущенные слова
Дополнительные полюсы машины постоянного тока предназначены для _____.

38. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях увеличили число пар полюсов. Как изменится ЭДС?

а уменьшится

б не изменится

в увеличится

г пропорционально возрастет

39. Закончите определение понятия.
Процесс переключения секции обмотки постоянного тока из одной параллельной ветви в другую называют _____.

40. Выберите правильный точный ответ.
У электрической машины постоянного тока при прочих равных условиях уменьшили длину сердечника и проводников. Как изменится ЭДС?

а не изменится

б уменьшится

в пропорционально уменьшится

г увеличится

41. Закончите определение понятия.
Величину, характеризующую разность частот вращения ротора и вращающегося поля статора называют _____.

42. Выберите правильный точный ответ.
В каком режиме работает асинхронная машина, если $s<0$?

а двигателя

б генератора

в тормозном

43. Выберите правильный точный ответ.
В каком режиме работает асинхронная машина, если $0<s<1$?

а двигателя

б генератора

в тормозном

44. Выберите правильный точный ответ.

В каком режиме работает асинхронная машина, если 1<s?

а двигателя

б генератора

в тормозном

45. Выберите правильный точный ответ.

Как изменится электромагнитный момент асинхронная машина при увеличении напряжения?

а увеличится

б увеличится пропорционально

в уменьшится

г уменьшится пропорционально

46. Выберите правильный точный ответ.

Как изменится критический электромагнитный момент асинхронная машина при увеличении частоты питающей сети?

а увеличится

б увеличится пропорционально

в уменьшится

г уменьшится пропорционально

47. Выберите правильный точный ответ.

Какой способ пуска асинхронного двигателя используется?

а переключением со Y на Δ

б переключением полюсов

в частотный

г динамический

48. Выберите правильный точный ответ.

Какой способ регулирования частоты вращения вала асинхронного двигателя используется?

а автотрансформаторный

б динамический

в переключением полюсов

г переключением со Y на Δ

49. Выберите правильный точный ответ.

Электрическая машина переменного тока, имеющая две пары полюсов, подключена к сети с частотой 50 Гц. Какова частота вращения магнитного поля (в мин$^{-1}$)?

а	3000
б	1500
в	1000
г	750

50. Выберите правильный точный ответ.

Асинхронный двигатель, имеющий четыре пары полюсов и номинальное скольжение 0,04, подключен к сети с частотой 50 Гц. Какова номинальная частота вращения ротора (в мин$^{-1}$)?

а	1440
б	2880
в	720
г	960

51. Вставьте пропущенное слово.

В синхронной машине частоты вращения поля ротора и статора_____.

52. Выберите правильный точный ответ.

Вал синхронного генератора, имеющего три пары полюсов, вращают с частотой 1000 мин$^{-1}$. Какова частота тока на зажимах генератора ?

а	200 Гц
б	150 Гц
в	100 Гц
г	50 Гц

53. Выберите правильный точный ответ.

Какое выражение соответствует генераторному режиму работы синхронной машины?

а	$U=E_o+jxI$
б	$U=E_o-jxI$
в	$U=E_o-E_a$

54. Выберите правильный точный ответ.

Какое выражение соответствует двигательному режиму работы синхронной машины?

а	$U=E_o+jxI$
б	$U=E_o-jxI$
в	$U=E_o+E_a$

55. Выберите правильный точный ответ.

При каких углах выбега ротора Ѳ происходит устойчивая работа синхронного двигателя?

а $\Theta>\pi/2$
б $\Theta=\pi/2$
в $\Theta<\pi/2$

56. Выберите правильный точный ответ.

Какое выражение является критерием устойчивой работа синхронного двигателя?

а $dM/d\Theta>0$
б $dM/d\Theta=0$
в $dM/d\Theta<0$

57. Выберите правильный точный ответ.

Какая реакция якоря возникает при работе синхронного генератора на активную нагрузку?

а поперечная
б продольная подмагничивающая
в продольная размагничивающая

58. Выберите правильный точный ответ.

Какая реакция якоря возникает при работе синхронного генератора на индуктивную нагрузку?

а поперечная
б продольная подмагничивающая
в продольная размагничивающая

59. Выберите правильный точный ответ.

Какая реакция якоря возникает при работе синхронного генератора на ёмкостную нагрузку?

а поперечная
б продольная подмагничивающая
в продольная размагничивающая

60. Выберите правильный точный ответ.

Какое равенство не относится к условиям включения синхронных генераторов на параллельную работу?

а $U_1=U_2$
б $f_1=f_2$
в $S_1=S_2$