Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 10:35:14
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 23 июня 2020 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора филиала
_____ Н. В. Пшенисное
09 июля 2020 г.

Электрические машины

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация «Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2020

Программу составил: Сугаков В.Г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация «Электроснабжение железных дорог» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «18» апреля 2020 г. № 8

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

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

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Электрические машины» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» 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 (модуля)

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ПКО-1: Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта	
ПКО-1.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для организации и выполнения работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации СОДП	**Знать:** - виды электрических машин, трансформаторов и принципы их действия; - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов; - характеристики электрических машин и трансформаторов, способы их экспериментального определения.
	Уметь: - определять характеристики электрических машин и трансформаторов; - управления электрическими машинами. - эксплуатировать и обслуживать электрические машины и трансформаторы.
	Владеть:

	- методами определения характеристик электрических машин и трансформаторов; - методами эксплуатации и обслуживания электрических машин и трансформаторов; - способами управления электрическими машинами.
ПКО-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов	
ПКО-4.2**:** Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств СОДП	**Знать:** - режимы работы электрических машин и трансформаторов; - методы расчета привода, методы анализа электрических машин; - основы математического моделирования электрических машин.
	Уметь: - использовать методы анализа электрических машин; - моделировать процессы в электрических машины; - проводить экспериментальные исследования электрических машин и трансформаторов.
	Владеть: - пакетами прикладных программ информационных технологий для моделирования процессов в электрических машинах и трансформаторах систем обеспечения движения поездов; - методами проведения экспериментального исследования электрических машин и трансформаторов - методами расчета и выбора электрических машин привода.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электрические машины» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О. 25	Электрические машины	ПКО-1
Предшествующие дисциплины		
Б1.О. 19	Теоретические основы электротехники	ПКО-1, ПКО-4
Б1.О.22	Электроника	ПКО-1, ПКО-4
Дисциплины осваиваемые параллельно		
Б1.О. 26	Прикладная механика	ОПК-4
Последующие дисциплины		
Б1.О.27	Теоретические основы автоматики и телемеханики	ПКО-1, ПКО-4
Б2.О.02(П)	Производственная практика, технологическая практика	ПКО-1, ПКО-4
Б2.О.04(Пд)	Производственная практика, преддипломная практика	ПКО-4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПКО-1, ПКО-4

3. Объем дисциплины (модуля) 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(семестр)
		3(5)
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 144 4	 144 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	55,75	55,75
из нее аудиторные занятия, всего	55,75	55,75
в т.ч.:		
лекции	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные работы	18	18
КА	1,75	1,75
КЭ		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)		
Самостоятельная работа (всего), часов	88,25	88,25
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	-	-
реферата	-	-
курсовой работы	36	36
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗаО	ЗаО
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. Клас-

сификация 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 электрических 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. Зависи-

мость 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. Основы электропривода

Основные понятия электропривода. Структурная схема электропривода. Механические характеристики производственных механизмов.

Уравнение движения электропривода. Классификация режимов работы электроприводов. Выбор мощности и типа двигателей с учетом их режима работы.

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛР	ПЗ	
3 курс					
5 семестр					
Введение	9	1			8
Тема 1. Трансформаторы	20	2	4	2	10
Тема 2. Общие вопросы теории бесколлекторных электрических машин	17	3		4	10
Тема 3. Асинхронные машины	20	2	4	2	10
Тема 4. Синхронные машины	22	4	2	4	12
Тема 5. Коллекторные машины	32	4	4	4	20
Тема 6. Основы электропривода	22,25	2	4	2	18,25
КА	1,75				
КЭ					
Контроль					
Итого	144	18	18	18	88,25

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
3 курс	
5 семестр	
Трансформаторы	2
Общие вопросы теории бесколлекторных электрических машин	4
Асинхронные машины	2
Синхронные машины	4
Коллекторные машины	4
Основы электропривода	2
Всего за 5 семестр	18
Итого за 3 курс	**18**

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторных работ	Количество часов	Форма занятия
3 курс		
5 семестр		
Исследование трансформаторов	4	Проведение экспериментальных исследований
Исследование асинхронные машины	4	
Исследование синхронные машины	2	
Исследование коллекторных машины	4	
Основы электропривода	4	
Всего за 5 семестр	18	
Итого за 3 курс	**18**	

4.4. Тематика курсовой работы

Тема: «Расчет маломощного трансформатора с воздушным охлаждением».

5.Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1.Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
3 курс		
5 семестр		
Введение	8	Работа с литературой
Тема 1. Трансформаторы	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой.
Тема 2. Общие вопросы теории бесколлекторных электрических машин	10	Выполнение курсовой работы, работа с литературой
Тема 3. Асинхронные машины	10	Работа с литературой.
Тема 4. Синхронные машины	12	Работа с литературой.
Тема 5. Коллекторные машины	20	Работа с литературой.
Тема 6. Основы электропривода	20	Работа с литературой.
Всего за 5 семестр	88,25	
Итого за 3 курс	**88,25**	

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

- учебная литература – библиотека филиала, электронные библиотечные системы;
- методические рекомендации по выполнению курсовой работы;

- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	Учебным планом не предусмотрено
Курсовая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет с оценкой	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	Москва : Академия.- 2010.- 320 с.	20
Л1.2	Дайлидко А.А.	Электрические машины	Москва : 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	Москва : Академия.- 2006.- 316 с.	33
Л2.2	Вольдек А.И.	Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник	Санкт-Петербург : Питер.- 2007, 2008.- 320 с.	35
Л2.3	Вольдек А.И.	Электрические машины. Машины переменного тока: учебник	Санкт-Петербург : Питер.- 2007.- 360 с.	33
Л2.4	Копылов И.П.	Электрические машины: учебник	Москва : - Высшая школа: Логос. – 2000.- 607 с.	45
Л2.5	Копылов И.П.	Электрические машины: учебник	Москва : - Высшая школа. – 2009.- 607 с.	43
Л2.6	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	Москва : ИН-	30

			ФРА-М.- 2015.- 364 с.	
Л2.7	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	Москва : Академия.- 2007, 2008.- 368 с.	45
Л2.8	Ильинский Н.Ф.	Основы электропривода	Москва : Издательство МЭИ, 2003.- 224 с.	43
Л2.9	Орлов В.В., Шумейко В.В., Седов В.И.	Электрические машины. Часть I. Машины постоянного тока, трансформаторы. Конспект лекций: учебное пособие	Москва : 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	Москва : 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	Москва : МИИТ.- 2009.- 76 с.	50

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

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и лабораторные, практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить курсовую работу, сдать экзамен.

Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. При подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки филиала для самостоятельной работы.

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

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: MicrosoftOffice 2010 и выше.

Профессиональная база данных

1 http://www.ruscable.ru информационно-аналитический портал.
2 http://www.complexdoc.ru база нормативной технической документации на русском языке.
3 http://www.vniikp.ru
http://www.ruscable.ru
http://www.kp-info.ru
http://www.kabel-news.ru
www.elinar.ru
www.electroizolit.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, аудитории для занятий семинарского типа - (аудитория № 401), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3 соответствуют требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Оснащена необходимым оборудованием, обеспечивающим проведение предусмотренного учебным планом лекционных занятий по дисциплине. 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., плакаты, проектор, экран (переносные)

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

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций

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

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лаборатория «Электрические машины» (аудитория № 13**),** г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3

Специализированная мебель столы ученические - 10 шт., стулья ученические –28 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.стенд «Исследование генераторов постоянного тока», стенд «Исследова-

ние 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

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

1.1. Перечень компетенций

Индикатор ПКО-1: Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

Индикатор ПКО-1.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для организации и выполнения работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации СОДП

Индикатор ПКО-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов

Индикатор ПКО-4.2: Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств СОДП

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 - практические занятия по темам теоретического содержания - самостоятельная работа студентов по вопросам тем теоретического содержания	ПКО-1(ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).
Этап 2. Формирование умений	- практические задания - самостоятельная работа студентов	ПКО-1(ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- выполнение курсовой работы	ПКО-1(ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).
Этап 4. Проверка усвоенного материала	- проверка решений самостоятельно выполненных практических задач -тестирование текущих знаний -защита курсовой работы - зачет с оценкой	ПКО-1(ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).

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, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПКО-1 (ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).	- посещение лекционных и практических занятий - ведение конспекта лекций - посещение и активная работа на практических занятиях	-наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; -активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПКО-1 (ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).	- правильное и своевременное выполнение лабораторных работ	-успешное самостоятельное выполнение лабораторных работ	отчет по лабораторным работам
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПКО-1 (ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).	-наличие правильно выполненных курсовых работ	- курсовые работы имеют положительную рецензию и допущены к защите	курсовые работы
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПКО-1 (ПКО-1.2), ПКО-4 (ПКО-4.2).	- защита курсовых работы - успешное прохождение тестирования -зачет с оценкой	- тестовые задания решены самостоятельно, в отведенное время, результат выше пороговых значений - курсовая работа выполнена в соответствии с требованиями - зачет с оценкой	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПКО-1 (ПКО-1.2),	**Знать:** - виды электрических машин, трансформаторов и принципы их действия. **Уметь:** - определять характеристики электриче-	**Знать:** - основные элементы и конструкцию электрических машин и трансформаторов. **Уметь:** - управления электрическими маши-	**Знать:** - характеристики электрических машин и трансформаторов, способы их экспериментального определения. **Уметь:** - эксплуатировать и обслу-

	ских машин и трансформаторов. **Владеть:** - методами определения характеристик электрических машин и трансформаторов.	нами. **Владеть:** - методами эксплуатации и обслуживания электрических машин и трансформаторов.	живать электрические машины и трансформаторы. **Владеть:** - способами управления электрическими машинами
ПКО-4 (ПКО-4.2).	**Знать:** - режимы работы электрических машин и трансформаторов. **Уметь:** - использовать методы анализа электрических машин. **Владеть:** - пакетами прикладных программ информационных технологий для моделирования процессов в электрических машинах и трансформаторах систем обеспечения движения поездов.	**Знать:** - методы расчета привода, методы анализа электрических машин. **Уметь:** - моделировать процессы в электрических машины. **Владеть:** - методами проведения экспериментального исследования электрических машин и трансформаторов.	**Знать:** - основы математического моделирования электрических машин. **Уметь:** - проводить экспериментальные исследования электрических машин и трансформаторов. **Владеть:** - методами расчета и выбора электрических машин привода.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета с оценкой:

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»**	Индикаторы достижений компетенций сформированы 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.

2.3 б) Шкала оценивания курсовых работ

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

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой 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.

Курсовые работы

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки курсовая работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

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

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.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по темам, отведённых на практические занятия и лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности в развитии геодезии в настоящее время в области строительства и эксплуатации железнодорожной

инфраструктуры и железнодорожного пути.

Приложение 1

Вопросы к зачету с оценкой

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 нагрузки в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щёточного контакта.

18.Общая характеристика причин искрения под щётками.

19.Оценка степени искрения и настройка дополнительных полюсов.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть навыками выбора типа и мощности трансформаторов и двигателей в электроприводах и оборудовании устройств автоматики, телемеханики для оборудования тяговых подстанций.