

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «31» мая 2019 г. № 377-1

Б1.О.33 Электрические машины и электропривод

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Пассажирские вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения, нормативный срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Часов по учебному плану – 216

Формы промежуточной аттестации в семестрах

очная форма обучения:

экзамен/зачет 6/5

заочная форма обучения:

экзамен/зачет 8/7

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	6	Итого
Число недель в семестре	18	18	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	51	51	102
– лекции	17	17	34
– практические (семинарские)	17	34	51
– лабораторные	17	-	17
Самостоятельная работа	57	21	78
Экзамен	-	36	36
Итого	108	108	216

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12	24
– лекции	4	4	8
– практические (семинарские)	4	8	12
– лабораторные	4	-	4
Самостоятельная работа	92	78	170
Экзамен		18	18
Зачет	4		4
Итого	108	108	216

УП – учебный план.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и компетенций в области теории и практики применения электрических машин, необходимых в профессиональной деятельности специалиста, а также базовая подготовка для успешного изучения специальных дисциплин.
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение физических основ работы электрических машин;
2	изучение принципов расчета статических и динамических режимов и построения характеристик электрических машин в этих режимах;
3	освоение методов подготовки и проведения экспериментальных исследований режимов работы различных типов электрических машин; изучение подходов к проектированию электрических машин, включая моделирование с применением современного математического аппарата.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
	Б1.О.07 «Математика».
	Б1.О.11 «Физика».
	Б1.О.21 «Теоретическая механика».
	Б1.О.08 «Информатика».
	Б1.О.27 «Электротехника и электроника».
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.30 «Теория механизмов и машин».
2	Б1.О.32 «Детали машин и основы конструирования».
3	Б1.О.47 «Механическая часть электроподвижного состава».
4	Б1.О.50 «Тяговые электрические машины».
5	Б1.О.54 «Тяговый привод подвижного состава».
6	Б3.02(Д) «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПКО-3: Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов.	Минимальный уровень освоения компетенции	Знать: характеристики электрических машин, требуемые для их выбора и расчетов.
		Уметь: производить выбор электрических машин по известным требованиям эксплуатации и характеристикам механизма.
	Базовый уровень освоения компетенции	Владеть: методами проектирования электрических машин под конкретные задачи подвижного состава и технологических процессов производства.
		Знать: существующие методы расчета электрических машин, их возможности, достоинства и недостатки.
		Уметь: производить расчет магнитных цепей и электрических параметров электрических машин по их схемам замещения.

		Владеть: методами проектирования систем управления электрическими машинами подвижного состава и технологических процессов для получения требуемых выходных параметров.
	Высокий уровень освоения компетенции	Знать: Методы выбора элементов электромеханических преобразователей энергии при разработке энергетических установок.
		Уметь: применять программное обеспечение для проверки работы электрических машин в различных эксплуатационных режимах.
		Владеть: методами проектирования и испытания электрических машин подвижного состава и технологических процессов для специализированного применения в тяжелых условиях работы.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ										
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			Курс /сессия	Часы			
			Лек	Пр	СРС		Лек	Пр	СРС	
	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии									
1.1	Введение. Цель и задачи курса. Тенденции развития электроэнергетики и значение электрических машин на железнодорожном транспорте и в промышленности. Основные понятия и определения. /Лек/	5	2			4/уст.	2			ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.3	Классификация электрических машин. Электромеханическое преобразование энергии. Принцип действия и конструкция электрических машин и трансформаторов. Материалы применяемые в электрических машинах. /Лек/	5	2			4/уст.	2			ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.4	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.5	Подготовка к выполнению лабораторной работы «Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин переменного тока». /Ср/	5			2	4/уст.			2	ПКО-3 Л3.1
1.6	«Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин переменного тока» Просмотр обучающего фильма. Разборка и сборка реальных моделей	5		2		4/уст.			2	ПКО-3 Л3.1

	двигателей и трансформаторов» /Лаб/								
1.7	РГР №1(очн.), КР №1(заочн.) «Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока» /Ср/	5		2	4/уст.			2	ПКО-3 ЛЗ.2 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.8	Классификация потерь энергии в электрических машинах и трансформаторах. Коэффициент полезного действия и его зависимость от нагрузки. Нагревание и охлаждение электрических машин. Способы охлаждения электрических машин. Влияние нагрева на долговечность и надежность электрических машин и трансформаторов. /Лек/	5	2		4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
1.9	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5		2	4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
	Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели).								
2.1	Общие вопросы теории электрических машин постоянного тока. Особенности принципа работы и конструкции машин постоянного тока. Магнитная цепь, магнитное поле воздушного зазора и зубцовой зоны. Намагничивающие силы сердечника якоря, полюсов и ярма. Полная намагничивающая сила и магнитная характеристика машины. /Лек/	5	2		4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5		2	4/уст.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.3	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: естественную и реостатную». /Пр/	5	2		4/уст.		2		ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.4	Подготовка к выполнению лабораторной работы №2. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	5		2	4/уст.			2	ПКО-3 ЛЗ.1
2.5	«Исследование характеристик генератора постоянного тока». Исследование работы, снятие экспериментальных данных и построение характеристики холостого хода, внешней и регулирующей характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением. /Лаб	5	2		4/уст.		2		ПКО-3 ЛЗ.1

2.6	ЭДС якоря и электромагнитный момент. Основные электромагнитные нагрузки и машинная постоянная. Влияние геометрических размеров на технико-экономические показатели машины. Реакция якоря и ее виды. Влияние реакции якоря на основной магнитный поток машины. Напряжения между коллекторными пластинами и компенсационная обмотка. /Лек/	5	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.7	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: при пониженном напряжении и при ослаблении потока». /Пр/	5		2	4/уст.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.8	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.9	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при рекуперативном торможении». /Пр/	5		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.1 0	Подготовка к выполнению лабораторной работы №3. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	5		2	4/уст.		2	ПКО-3 Л3.1
2.1 1	«Исследование характеристик двигателя постоянного тока» Исследование работы, снятие экспериментальных данных и построение рабочих характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. /Лаб/	5		2	4/уст.		2	ПКО-3 Л3.1
2.1 2	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.1 3	Коммутация. Природа щеточного контакта. Искрение на коллекторе. Процесс коммутации. Электродвижущие силы в коммутируемой секции. Определение реактивной ЭДС. Способы улучшения коммутации. Коммутационная реакция якоря. Экспериментальная проверка и настройка коммутации. /Лек	5	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5

2.1 4	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.1 5	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением» Расчет статических характеристик: естественной и реостатной». /Пр/	5		5		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.1 6	Общие сведения о генераторах постоянного тока. Генераторы независимого возбуждения. Генераторы параллельного возбуждения. Генераторы последовательного возбуждения. Генераторы смешанного возбуждения. Параллельная работа генераторов постоянного тока. /Лек/	5	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.1 7	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср	5			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
2.1 8	Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование вращения и устойчивость работы двигателя. Двигатели независимого и параллельного возбуждения. /Лек/	5	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
2.1 9	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при пониженном напряжении питания и с ослаблением потока». /Пр	5		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.2 0	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
2.2 1	Подготовка к выполнению лабораторной работы №4. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	5			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л 3.1
2.2 2	Лабораторная работа № 4 «Исследование способов пуска и торможения двигателей постоянного тока» Исследование различных режимов пуска и торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, построение характеристик и диаграмм. /Лаб/	5		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л 3.1
2.2 3	Двигатели последовательного возбуждения. Двигатели смешанного возбуждения. Особенности конструкции тяговых двигателей. Работа двигателей на один вал. /Лек/	5	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1

2.2 4	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
2.2 5	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при рекуперативном торможении» /Пр/	5	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.2 6	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5
2.2 7	Тема «Решение задач: двигатели постоянного тока». /Пр/	5	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
2.2 8	Подготовка к промежуточной аттестации – зачет /Ср/	5	2		4/зим.		4	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
	Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы							
3.1	Принцип действия и виды трансформаторов. Магнитопроводы трансформаторов. Обмотки трансформаторов. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Элементы конструкции и способы охлаждения масляных трансформаторов. /Лек/	6	2		4/зим.	2		ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.3	Подготовка к выполнению лабораторной работы №5. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л3.1
3.4	Лабораторная работа № 5 «Исследование однофазного трансформатора в режимах ХХ и КЗ» Исследование трансформатора в крайних характерных режимах работы, снятие параметров, расчет и построение внешней характеристики и зависимости КПД трансформатора от нагрузки. /Лаб/	6	2		4/зим.		2	ПКО-3 Л3.1
3.5	РГР №2(очн.), КР №2(заочн.) «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным» /Ср/	6		2	4/зим.		2	ПКО-3 Л3.4 Л1.1 Л2.1 Л2.2

										Л2.5
3.6	Уравнения напряжения трансформатора. Схемы замещения двухобмоточного трансформатора. Расчетное определение параметров схемы замещения. Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора. /Лек/	6	2			4/зим.	2			ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.7	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.8	Тема «Расчет рабочих характеристик трансформатора» Расчет внешней и нагрузочной характеристики однофазного трансформатора. /Пр/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5
3.9	Работа трансформатора под нагрузкой. Физические условия работы, векторные и энергетические диаграммы. Изменение напряжения трансформатора. Регулирование напряжения трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.10	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.11	Тема «Расчет электрических параметров трансформатора» Расчет коэффициента трансформации, коэффициента полезного действия, первичных и вторичных токов и напряжений, активные и реактивные сопротивления обмоток, напряжения короткого замыкания и тока холостого хода. /Пр/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4
3.12	Подготовка к выполнению лабораторной работы №6. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
3.13	Лабораторная работа № 6 «Практическое определение группы соединения обмоток трехфазного трансформатора» Определение группы соединения трехфазных сухих трансформаторов методом двух вольтметров и построения векторной диаграммы, импульсным методом. /Лаб/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
3.14	Опыт холостого хода и опыт короткого замыкания трансформатора. Определения параметров трансформатора по данным ОХХ и ОКЗ. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1

3.1 5	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1
3.1 6	Тема «Решение задач: трансформаторы» /Пр/	6		2		4/зим.		2		ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4
	Раздел 4. Асинхронные машины									
4.1	Основные виды машин переменного тока. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Асинхронная машина при неподвижном роторе. Приведение рабочего процесса асинхронной машины при вращающемся роторе к рабочему процессу при неподвижном роторе. Уравнения напряжений асинхронной машины и их преобразование. Схемы замещения асинхронной машины. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
4.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
4.3	Подготовка к выполнению лабораторной работы №7. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
4.4	«Исследование асинхронного двигателя» Исследование работы асинхронного двигателя, снятие регулировочных характеристик, построение основных зависимостей. /Лаб/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
4.5	Электромагнитный момент. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Построение круговой диаграммы по данным холостого хода и короткого замыкания. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
4.6	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
4.7	Тема «Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: естественную и при пониженном напряжении питания». /Пр/	6		2		4/зим.		2		ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4
4.8	Подготовка к выполнению лабораторной работы №8.	6			2	4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1

	Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/									
4.9	«Исследование пусковых и тормозных режимов асинхронных двигателей» Исследование различных режимов пуска и торможения асинхронного двигателя с к.з. ротором, снятие параметров. /Лаб	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 ЛЗ.1
4.1 0	Тема «Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: реостатную и характеристики торможения». /Пр/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4
4.1 1	Тема «Расчет задач: асинхронные двигатели». /Пр/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4
Раздел 5. Синхронные машины										
5.1	Устройство и принцип действия синхронной машины. Работа многофазных синхронных генераторов при симметричной нагрузке. Основные виды векторных диаграмм напряжений синхронных генераторов. Построение векторных диаграмм напряжений с учетом насыщения. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
5.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
5.3	Синхронные двигатели и компенсаторы. Колебания синхронных машин. Системы возбуждения. Требования к системам возбуждения. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
5.4	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
5.5	Подготовка к выполнению лабораторной работы №9. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 ЛЗ.1
5.6	Исследование синхронной машины» Исследование синхронного генератора, снятие характеристик холостого хода, внешней и регулировочной характеристики. /Лаб/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 ЛЗ.1
5.7	Тема «Расчет электромеханических параметров синхронного двигателя» Расчет реактивной мощности и	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5

	результатирующих токов до и после подключения синхронного двигателя, моментов на валу, КПД, коэффициента мощности. /Пр/									Л2.4 Э1
5.8	Тема «Решение задач: синхронный двигатель». /Пр/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
5.9	Тема «Решение задач: синхронный генератор». /Пр/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
	Раздел 6. Наладка электрических машин					4/зим.				
6.1	Наладка машин постоянного тока. Наладка машин переменного тока. Наладка трансформаторов. /Лек/	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
6.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
	Раздел 7. Электропривод									
7.1	Электропривод как система. Механическая, электрическая часть электропривода. Регулирование координат электропривода. Элементная база управления электроприводом /Лек./	6	2			4/зим.			2	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.4 Э1
7.2	Подготовка к выполнению лабораторной работы по электроприводу. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
7.3	Исследование регулируемого электропривода постоянного тока /Лаб./	6		2		4/зим.			2	ПКО-3 Л3.1
7.4	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен.	6			36	4/лет.			18	ПКО-3 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
1.1	Выполнение РГР №1(очн.), КР №1(заочн.) «Расчёт магнитной цепи и якорные обмотки машин постоянного тока»	5				4/зим.				
1.2	Выполнение РГР № 2(очн.), КР №2(заочн.) «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным»	6				4/лет.				

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела или для каждой темы или для каждого вида работы.

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине:

- оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины;
- размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Понкратов Ю.И.	Электрические машины вагонов. https://e.lanbook.com/book/60896#book_name	М.:ФГБОУ «Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011	100% онлайн
6.1.1.2	Иванов- Смоленский А.В.	Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 1. https://e.lanbook.com/book/72331#authors	М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 652 с.	100% онлайн
6.1.1.3	Иванов- Смоленский А.В.	Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 2. https://e.lanbook.com/book/72332#authors		

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Копылов И.П.	Электрические машины: Учебное пособие для вузов.	М.: Логос. 2000. - 607 с.	42
6.1.2.2	Епифанов А.П.	Электрические машины. https://e.lanbook.com/book/591#authors	Изд.: Лань, 2006 г	100% онлайн
6.1.2.3	Мукушев Т.Ш., Писаренко С.А	Электрические машины электровозов ВЛ10, ВЛ10у, ВЛ10к, ВЛ11. https://e.lanbook.com/book/80014#book_name	М.: ФГБОУ «Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015	100% онлайн
6.1.2.4	Рекус Г.Г.	Основы электротехники и электроники в задачах с решениями: учебное пособие. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698	М.:Директ Медиа, 2014	100% онлайн
6.1.2.5	Винокуров В.А., Попов Д.А.	Электрические машины железнодорожного транспорта: учеб. для вузов ж.-д. транспорта	М.: Транспорт, 1986. - 511 с	74

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Гасельник В.В. Степанов М.А	Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине "Электрические машины": Методическая Литература. (Смотреть – личный кабинет обучающегося).	Иркутск: ИрГУПС, 2017.	100% онлайн
6.1.3.2	Гасельник В.В., Котельникова Л.И., Степанов М.А.	Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока / Методические указания к выполнению РГР № 1 для обучающихся очно и КР № 1 – заочно.	ИрГУПС, 2017	100% онлайн
6.1.3.3		Положение "Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль": нормативный документ	Иркутск: ИрГУПС, 2017	620
6.1.3.4	Гасельник В.В., Котельникова Л.И., Степанов М.А.	Расчет переходных процессов и проверка правильности выбора мощности двигателя постоянного тока / Методические указания к выполнению РГР № 2 для обучающихся очно и КР № 2 – заочно.	ИрГУПС, 2017	100% онлайн
6.1.3.5	Гасельник В.В., Степанов М.А.	Тестовые задания по дисциплине «Электрические машины». (смотреть – личный кабинет обучающегося)	ИрГУПС, 2017.	100% онлайн
6.1.3.6	Гасельник В.В	Тяговые трансформаторы. Особенности конструкции. (смотреть – личный кабинет обучающегося)	ИрГУПС, 2017.	100% онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Moodle ИрГУПС http://sdo.iriit/moodle			
6.2..2	Интернет-тренажеры: http://www.i-exam.ru/ - для проведения тестирования			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Не предусмотрено			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Интернет-энциклопедия Википедия https://ru.wikipedia.org/wiki/			
6.3.3.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru			
6.3.3.3	Справочно-правовая система Консультант плюс www.consultant.ru			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрено			

Кроме дисциплин «Физическая культура и спорт» и «Элективные курсы по физической культуре и спорт»

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран),

	<p>служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.</p>
3	<p>Специализированная лаборатория Г-121 с 4 стендами стационарного типа «Электрические машины и электропривод» и одним программно-аппаратным комплексом стационарного типа "Электрические машины" для фронтального проведения лабораторных работ; два стенда для лабораторных работ по трансформаторам, проектор, интерактивная доска.</p> <p>Восемь компьютеров для практических работ по построению динамических характеристик электродвигателей ПТ и АД, выполнению курсового проектирования, оформлению учебной документации.</p>
4	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Г-315, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Преподавание дисциплины ведется с применением объяснительно-иллюстративные лекции с элементами «мозгового штурма». При написании конспекта лекций рекомендуется четко вычерчивать рисунки и электрические схемы, указывая на них направление токов и напряжений, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Уделить внимание основным понятиям и законам, рассматриваемым на лекции. Для закрепления материала рекомендуется самостоятельно прорабатывать лекционный материал, обозначая вопросы, которые вызывают трудности, и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные работы построены на работе в малых группах с анализом конкретных ситуаций. При подготовке к выполнению лабораторным занятиям обучающимся рекомендуется изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, используя основную и дополнительную литературу, лекционный материал; произвести необходимые предварительные расчеты; подготовить протокол отчета с соблюдением требований к оформлению лабораторной работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017), после проведения эксперимента, произвести расчеты, построить требуемые зависимости, письменно ответить на контрольные вопросы.</p>

<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется самостоятельно сразу после выдачи задания. Варианты задания выдаются преподавателем. При выполнении РГР рекомендуется изучить теоретический материал по данной теме, проанализировать пути решения возникших вопросов. РГР оформляется на листах формата А4, решение должно иллюстрироваться схемами, чертежами и т.д. На электрических схемах должны быть показаны положительные направления токов. РГР оформляется с соблюдением требований к оформлению РГР (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017).</p> <p>Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>При подготовке к защите лабораторной работе рекомендуется изучить теоретический материал по теме работы, используя основную и дополнительную литературу, лекционный материал, самостоятельно выполнить несколько типовых заданий, ответить на контрольные вопросы к данной лабораторной работе.</p> <p>Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу</p> <p>При изучении теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу, рекомендуется написание конспекта по каждой теме, используя основную и дополнительную литературу. Особое внимание следует уделять основным понятиям и определениям, при написании конспекта четко вычерчивать электрические схемы, графики и диаграммы, иллюстрирующие теоретический материал.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</p> <p>5 семестр</p> <p>РГР № 1 «Расчёт магнитной цепи и якорные обмотки машин постоянного тока.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии.</p> <p>ИДЗ № 1 «Расчёт магнитной цепи и якорные обмотки машин постоянного тока.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии.</p> <p>6 семестр</p> <p>РГР № 2 «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии.</p> <p>ИДЗ № 2 «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии.</p> <p>Обучающемуся заочной формы обучения</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет две контрольные работы (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольная работа должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением. Решение каждой задачи должно заканчиваться словом «ответ», если задача его предусматривает.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</p> <p>7 семестр</p> <p>КР № 1 «Расчёт магнитной цепи и якорные обмотки машин постоянного тока.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии.</p> <p>8 семестр</p> <p>КР № 2 «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным.». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.О.33 Электрические машины и электропривод**

Приложение 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине, практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина **Б1.О.33 «Электрические машины и электропривод»** участвует в формировании компетенций: **ПКО-3 «Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов».**

Программа контрольно-оценочных мероприятий

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 семестр					
1	1-2	Текущий контроль	«Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин переменного тока» Просмотр обучающего фильма. Разборка и сборка реальных моделей двигателей и трансформаторов»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
2	1-2	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: естественную и реостатную»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
3	3-4	Текущий контроль	«Исследование характеристик генератора постоянного тока». Исследование работы, снятие экспериментальных данных и построение характеристики холостого хода, внешней и регулировочной характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
4	3-4	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: при пониженном напряжении и при ослаблении потока»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
5	5-6	Текущий контроль	«Исследование характеристик двигателя постоянного тока» Исследование работы, снятие экспериментальных данных и построение рабочих характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
6	5-6	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при рекуперативном торможении»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
7	7-8	Текущий контроль	«Исследование способов пуска и торможения двигателей постоянного тока» Исследование различных режимов пуска и торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, построение характеристик и диаграмм».	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).

8	7-8	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при динамическом торможении и торможении противовключением».	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
9	9-10	Текущий контроль	«Исследование однофазного трансформатора в режимах ХХ и КЗ» Исследование трансформатора в крайних характерных режимах работы, снятие параметров, расчет и построение внешней характеристики и зависимости КПД трансформатора от нагрузки.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
10	9-10	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с последовательным возбуждением» Расчет статических характеристик: естественной и реостатной»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
11	11-12	Текущий контроль	«Практическое определение группы соединения обмоток трехфазного трансформатора» Определение группы соединения трехфазных сухих трансформаторов методом двух вольтметров и построения векторной диаграммы, импульсным методом.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
12	11-12	Текущий контроль		ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
13	13-14	Текущий контроль	«Исследование асинхронного двигателя» Исследование работы асинхронного двигателя, снятие регулировочных характеристик, построение основных зависимостей.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
14	13-14	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при пониженном напряжении питания и с ослаблением потока»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
15	15-16	Текущий контроль	«Исследование пусковых и тормозных режимов асинхронных двигателей» Исследование различных режимов пуска и торможения асинхронного двигателя с к.з. ротором, снятие параметров.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
16	15-16	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при рекуперативном торможении»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
17	17	Текущий контроль	«Исследование синхронной машины» Исследование синхронного генератора, снятие характеристик холостого хода, внешней и регулировочной характеристики.	ПКО-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
18	17	Текущий контроль	Тема «Решение задач: двигатели постоянного тока».	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
19	16, 17	Текущий контроль	«Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока» Собеседование	ПКО-3	Пояснительная записка по РГР №1 (письменно); собеседование (устный опрос)

			(устный опрос)		опрос)
20	17	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1-2	ПКО-3	Собеседование (устно)
6 семестр					
1	1-2	Текущий контроль	«Расчет рабочих характеристик трансформатора» Расчет внешней и нагрузочной характеристики однофазного трансформатора.	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
2	3-4	Текущий контроль	«Расчет электрических параметров трансформатора» Расчет коэффициента трансформации, коэффициента полезного действия, первичных и вторичных токов и напряжений, активные и реактивные сопротивления обмоток, напряжения короткого замыкания и тока холостого хода.	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
3	5-6	Текущий контроль	«Решение задач – трансформаторы»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
4	7-8	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: естественную и при пониженном напряжении питания».	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
5	9-10	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: реостатную и характеристики торможения».	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
6	11-12	Текущий контроль	«Расчет задач: асинхронные двигатели».	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
7	13-14	Текущий контроль	«Расчет электромеханических параметров синхронного двигателя» Расчет реактивной мощности и результирующих токов до и после подключения синхронного двигателя, моментов на валу, КПД, коэффициента мощности.	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
8	15-16	Текущий контроль	«Решение задач: синхронный двигатель, синхронный генератор»»,	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
9	17	Текущий контроль	«Расчёт механической, электрической частей электропривода. Регулирование координат электропривода. Элементная база управления электроприводом»	ПКО-3	Собеседование (устный опрос)
10	17	Текущий контроль	«Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным».	ПКО-3	Пояснительная записка по РГР №2 (письменно); собеседование (устный опрос)
11	17	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1-7	ПКО-3	Собеседование (устно)

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

Контроль качества освоения дисциплины/прохождения практики включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины/ при прохождении практики при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень
------------------	---------------------	---------

			освоения компетенций
«отлично»		Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями

«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Примерный перечень типовых заданий для защиты лабораторных работ

3.1.1 Как изменится ток холостого хода I_0 и потери в магнитопроводе ΔP_m трансформатора, если напряжение на первичной обмотке окажется больше номинального? Укажите правильный ответ и поясните.

- 1) I_0 не изменяется
- 2) I_0 уменьшается
- 3) ΔP_m не изменяется
- 4) ΔP_m увеличится

3.1.2 Для чего магнитопровод трансформатора собирается из отдельных тонких изолированных друг от друга листов магнитомягкой электротехнической стали? Укажите точный ответ и поясните.

- 1) для удобства сборки трансформатора
- 2) для уменьшения потерь на вихревые токи
- 3) для уменьшения потерь на перемагничивание
- 4) для уменьшения потерь на вихревые токи и гистерезис.

3.1.3 Два трансформатора с естественным воздушным охлаждением, равными номинальными мощностями и напряжениями первичных и вторичных обмоток, но с разными напряжениями короткого замыкания соединены параллельно. В каком соотношении находятся токи первичных обмоток трансформаторов I_1 и I_1' при нагрузке, если напряжение короткого замыкания первого трансформатора больше, чем второго? Указать правильный ответ и пояснить.

- 1) $I_1 > I_1'$
- 2) $I_1 = I_1'$
- 3) $I_1 < I_1'$

3.1.4 Как изменится ток холостого хода I_0 трехфазного трансформатора, напряжение на вторичной обмотке U_2 , потери в магнитопроводе ΔP_m , если по ошибке первичную обмотку вместо Δ соединили Y ? Указать правильный ответ и пояснить.

- 1) I_0 не изменится
- 2) $U_2 \downarrow$ в $\sqrt{3}$ раз
- 3) $\Delta P_m \downarrow$ в $\sqrt{2}$ раза
- 4) $U_2 \uparrow$ в 3 раза

3.1.5 Трехфазный двигатель, включенный в сеть с напряжением $U_{л} = 220$ В, потребляет ток $I_{л} = 30$ А при коэффициенте мощности $\cos \varphi = 0,8$. Суммарная мощность потерь в двигателе $\Sigma P = 1000$ Вт. Определить КПД двигателя.

3.2 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Пример задания для РГР № 1

В задании требуется:

1. Вычертить эскиз магнитной цепи для одной пары полюсов и произвести проверочный расчет магнитной цепи при холостом ходе, построить кривую намагничивания $\Phi(F)$, определить коэффициент насыщения магнитной цепи.
2. Рассчитать и вычертить схему-развертку обмотки якоря и схему ее параллельных ветвей, для чего необходимо:
 - а) определить параметры обмотки: число секций, число витков в секции, шаги U_1 , U_2 , U_3 ;
 - б) составить таблицу обмотки.
 - в) Вычислить схему-развертку обмотки, нанести на нее контуры главных и дополнительных полюсов, задаться направлением вращения якоря и определить полярность главных и дополнительных полюсов;
 - г) вычертить схему параллельных ветвей обмотки якоря указав номера секций, векторную диаграмму ЭДС.

При выполнении работы принять, что сердечники якоря главных и дополнительных полюсов набраны из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм ($K=$) марки 1211 или 1212 – для якоря и марки 3111 – для главных и дополнительных полюсов; материал станины литая сталь (Ст.3). Паза якоря открытые с параллельными стенками.

Числовые значения исходных величин приведены в табл. 1

Примечания:

1. Сердечник якоря выполнен без радиальных вентиляционных каналов, поэтому длина пакетов якоря lc равна активной длине якоря la . Осевая длина полюсного наконечника на 6 мм меньше длины якоря la .

2. Высоту спинки якоря ha , станины (ярма) и ширину сердечника главного полюса b_m необходимо набрать так, чтобы при номинальном значении потока в воздушном зазоре ($\Phi_b = \Phi_{b \text{ ном}}$) значения магнитной индукции лежали в пределах: $B_{\text{ном}} = 1,3-1,5$ Тл; $B_{c \text{ ном}} = 1,0-1,2$ Тл, $B_{m \text{ ном}} = 1,5-1,6$ Тл.

Требования к техническому заданию РГР № 2

- Рассчитать на ПК электромеханические статические характеристики и переходные процессы для ДПТ НВ.
- Нарисовать схемы включения ДПТ НВ для всех режимов, указанных в табл. 1.1
- Записать исходные уравнения и определить все необходимые данные для расчета переходных процессов двигателя (использовать данные, полученные в задании, и рассчитать новые, такие как $J_{\text{дв}}$, J_{Σ} , $L_{\text{я}}$, M_c , $K_{\text{инт}}$ и т.д.).
- Построить на ПК электромеханические характеристики и переходные процессы двигателя для всех режимов, указанных в табл. 1.1

Таблица 1.1

Режим работы	Варианты	Характер изменения нагрузки
Пуск	Ступенчатый пуск	Любой
	Прямой пуск	Любой
	Пуск с задатчиком интенсивности	С активным моментом сопротивления
С реактивным моментом сопротивления		
Регулирование скорости	Переход на указанную регулировочную характеристику	Любой
Торможение	Динамическое торможение	С активным моментом сопротивления
		С реактивным моментом сопротивления
	Торможение противовключением	С активным моментом сопротивления
		С реактивным моментом сопротивления

$$L_y = v \frac{U_i}{p \omega_i I_i}$$

$v = 0,25$ для компенсированных машин,
 p – число пар полюсов

$$K_{\text{инт}} = \frac{c_n^2 \cdot (I_n - I_H)}{J_{\Sigma}}$$

Таблица 1.2.

Данные для расчета характеристик ДПТ НВ на ПК

№ варианта	1	2	3	4	5	6
Отношение, характеризующее ослабление потока возбуждения (для характеристики с ослабленным потоком),	0,6	0,58	0,56	0,54	0,52	0,5

c/c_n						
Отношение, характеризующее понижение напряжения (для хар-ки с пониженным напряжением), U/U_n	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,7
Кратность максимального броска тока при переключении на другие характеристики к номинальному току $I_n/I_n = I_1/I_n$	2,5	2,45	2,4	2,35	2,3	2,3
Суммарный приведенный момент инерции привода при номинальной нагрузке, J_Σ	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
Количество ступеней пускового резистора m	3	4	5	3	4	5
Момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя в относительных единицах $M_c^* = M_c/M_n$ Только для ступенчатого пуска , для остальных режимов $M_c = M_n (M_c^* = 1)$	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0
Переход с естественной характеристики на указанную	Все варианты перехода с естественной характеристики: 1) на реостатное регулирование; 2) на характеристику с понижением напряжения; 3) на характеристику ослаблением магнитного потока; 4) на характеристику шунтирования якоря.					

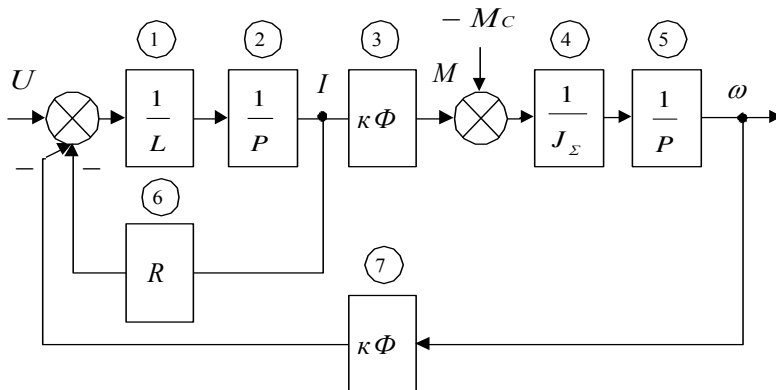
1. Рассчитать исходные данные.
2. Выбрать метод решения дифференциальных уравнений.
3. Записать интервалы времени рабочего цикла.
4. Проверить параметры графиков, индексы печатаемых параметров и максимальное значение этих параметров.
5. Построить переходные процессы для одного цикла работы ДПТ ПВ.
6. Провести проверку двигателя по нагреву.
7. Провести проверку двигателя на перегрузочную способность.
8. Сделать выводы о правильности выбора мощности электродвигателя для заданного цикла работы.

Таблица 4.1
Данные для расчета переходных процессов ДПТ ПВ

№ варианта	1	2	3	4	5	6
Кратность максимального броска тока при пуске и торможении к номинальному I_n/I_n	2,2	2,25	2,3	2,35	2,4	2,45
Суммарный приведенный момент инерции привода при номинальной нагрузке J_Σ ,	$5,0 \cdot J_{дв}$	$4,8 \cdot J_{дв}$	$4,6 \cdot J_{дв}$	$4,4 \cdot J_{дв}$	$4,2 \cdot J_{дв}$	$4,0 \cdot J_{дв}$

кг·м ²						
Стандартная продолжительность включения $ПВ_{ст}, \%$	100	60	40	100	60	40
Интервал времени пуска и работы с номинальной нагрузкой $T1, с$	9	5	3	8,5	4,5	2,5
Интервал времени торможения и паузы $T2, с$	1	5	7	1,5	5,5	7,5

Структурная схема ДПТ ПВ



Экран ввода дополнительных данных в диалоговом режиме

Определите вид задающего воздействия, задав:

- 0, если $U_{вх} = G1$;
- 1, если $U_{вх} = G1 + G2 \cdot T + G3 \cdot (T^2)$;
- 2, если $U_{вх} = G1 \cdot \sin(G2 \cdot T + G3)$;
- 3, если $U_{вх}$ не задается $WU=3$

Определите вид возмущающего воздействия, задав:

- 0, если $F = Q1$;
- 1, если $F = Q1 + Q2 \cdot T + Q3 \cdot (T^2)$;
- 2, если $F = Q1 \cdot \sin(Q2 \cdot T + Q3)$;
- 3, если F не задается $WF=3$

Шаг интегрирования $Hr=0.0001$

Время конечной точки $Tk=10$

Количество печатаемых переменных (≤ 5 из 7) $Kpp=2$

Индексы печатаемых переменных $M1, M2, ..$

$M1=2 \quad M2=5$

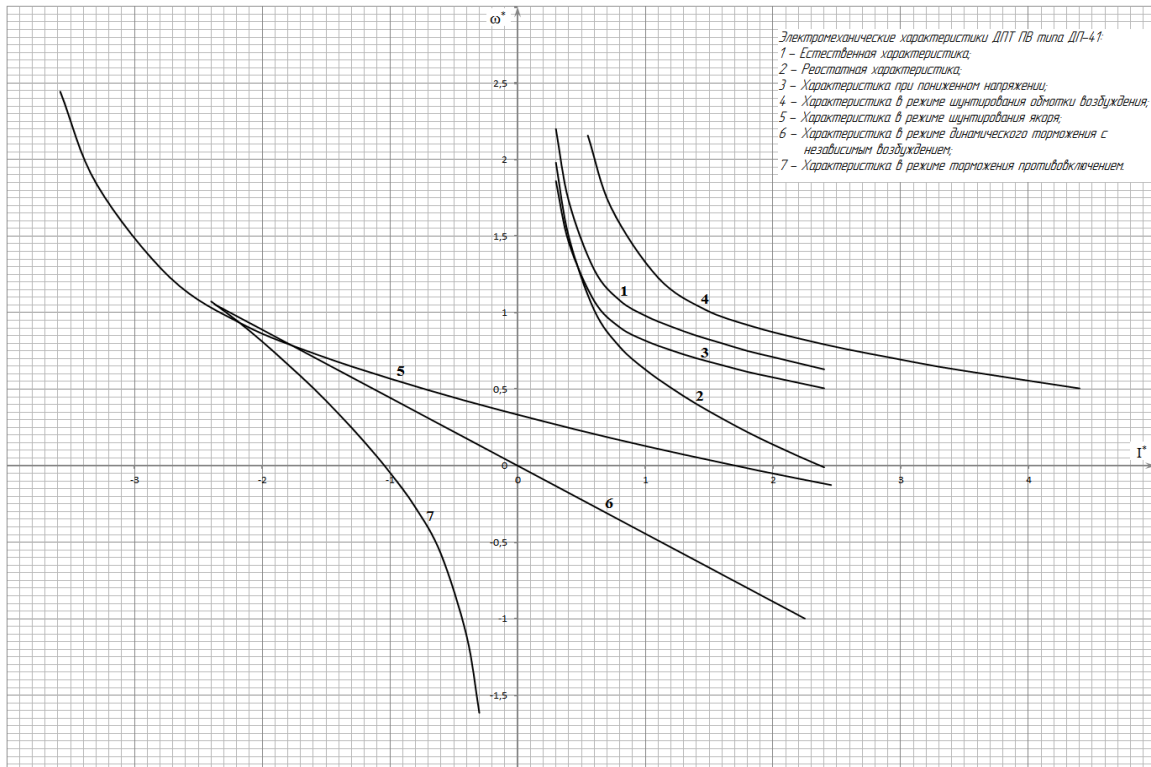
Максимальные значения переменных

$Y_{max}(2)=500 \quad Y_{max}(5)=100$

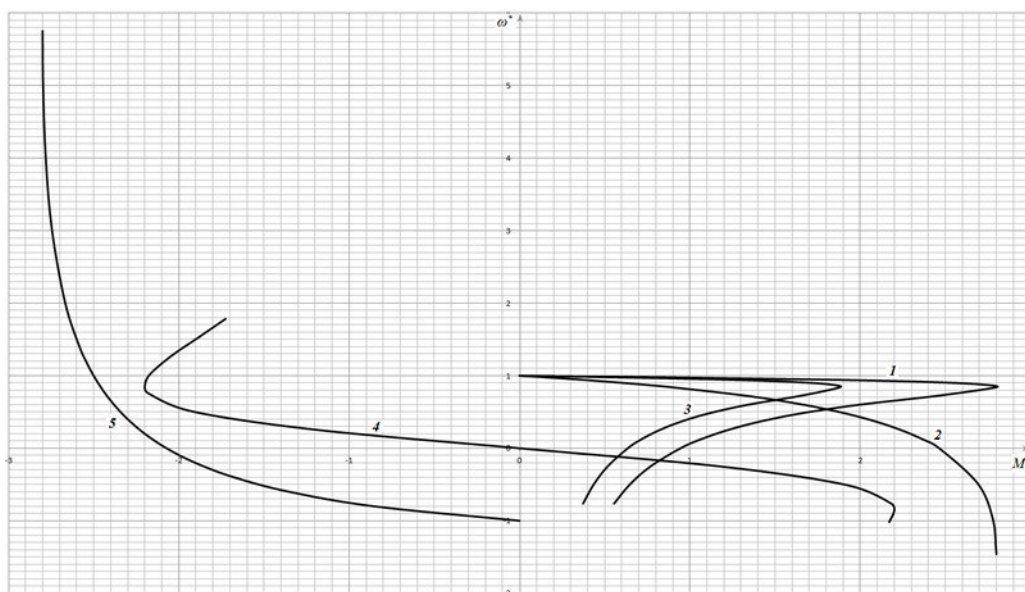
В отдельных заданиях рекомендуется ставить вопросы для научно-исследовательской работы студентов.

3.3 Примерный перечень типовых заданий для проведения практических занятий

1. По представленным характеристикам произвести пересчет параметров двигателя из относительных единиц в естественные.



2. Определить параметры статических характеристик асинхронного двигателя по данным варианта и представленным характеристикам в относительных единицах.



3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Классификация по способу возбуждения и принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора.
 2. Классификация по способу возбуждения и принцип действия машины постоянного тока в режиме двигателя.
 3. Методы расчета электромагнитных полей в электрических машинах .
 4. Инженерный метод расчета магнитной цепи машины постоянного тока .Кривая намагничивания машины .
 5. Расчет магнитного напряжения воздушного зазора машины постоянного тока. Коэффициент Картера.
 6. Расчет магнитного напряжения зубцовой зоны машины постоянного тока
 7. Расчет магнитного напряжения сердечника полюса станины и сердечника якоря.
 8. Количественная оценка реакции якоря.
 9. Генераторы постоянного тока (общие сведения, классификация, энергетическая диаграмма, моменты).
 10. Конструкция МПТ.
 11. Учет реакции якоря при сдвиге щеток с нейтрали.
 12. ГПТ независимого возбуждения. Его характеристики.
 13. Принцип действия МПТ (на примере простейшей).
 14. Замедленная и ускоренная коммутация.
 15. Построение внешней характеристики ГПТ по х.х.х. и х.р.т.
 16. Магнитная цепь МПТ при холостом ходе (метод расчета).
 17. Природа щеточного контакта, причины искрения, степень искрения, круговой огонь.
 18. Построение регулировочной характеристики ГПТ по х.х.х. и х.р.т.
 19. Магнитное поле и намагничивающая сила воздушного зазора.
 20. Меры борьбы с реакцией якоря.
 21. Основные номинальные режимы работы электрических машин.
 22. Магнитное поле и намагничивающая сила зубцовой зоны.
 23. Улучшение коммутации при пульсирующем токе (борьба с трансформаторной Э.Д.С.)
 24. Характеристический (реактивный) треугольник.
 25. Намагничивающие силы сердечника якоря, полюсов и ярма.
 26. Способы улучшения коммутации.
 27. Характеристики ГПТ параллельного возбуждения.
 28. Якорные обмотки МПТ (общие сведения, конструкция).
 29. Процесс коммутации, уравнения коммутации.
 30. Параллельная работа ГПТ.
 31. Простая петлевая обмотка.
 32. Электродвижущие силы в коммутируемой секции.
 33. ДПП, классификация, энергетическая диаграмма, уравнения напряжения и тока.
- Скоростная и механическая характеристики
34. Условия симметрии обмоток Э.Д.С. секции, звезда пазовых Э.Д.С.
 35. Экспериментальная проверка и настройка коммутации.
 36. ГПТ параллельного возбуждения.
 37. Уравнительные соединения. Сложная петлевая обмотка.
 38. Коммутация сопротивлением, прямолинейная коммутация.
 39. Генераторы последовательного и смешанного возбуждения.
 40. Простая и сложная волновые обмотки.
 41. Реакция якоря и ее виды.
 42. ДПП параллельного возбуждения. Характеристики, способы регулирования скорости.
 43. Основные электромагнитные нагрузки. Постоянная Арнольда.
 44. Пуск двигателя постоянного тока.
 45. Генератор поперечного поля.
 46. Регулирование скорости ДПП.

47. Электромашинный усилитель поперечного поля.
48. Потери и к.п.д. электрических машин. Прямой и косвенный методы определения к.п.д.
49. Теплопередача в электрических машинах.
50. Регулирование скорости ДПТ посредством изменения напряжения якоря. Схема Леонарда - Ильгнера (схема Г-Д).
51. Однофазный коллекторный двигатель.
52. Вентиляция электрических машин. Классификация.
53. ДПТ последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости.
54. Условия устойчивости ДПТ.
55. Природа щеточного контакта, причины искрения, степень искрения, круговой огонь.
56. Двигатели смешанного возбуждения. Характеристики.
57. Уравнения нагревания (охлаждения) идеального однородного твердого тела.
58. Реакция якоря и ее виды.
59. Торможение ДПТ.
60. Классификация генераторов по способу возбуждения.
61. Качественная оценка реакции якоря.
62. ДПТ с параллельной обмотки возбуждения. Характеристики. Способы регулирования скорости.
63. Конструкция машины постоянного тока.
64. Коммутация сопротивлением, прямолинейная коммутация.
65. ДПТ последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Классификация по способу возбуждения и принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора.
2. Классификация по способу возбуждения и принцип действия машины постоянного тока в режиме двигателя.
3. Методы расчета электромагнитных полей в электрических машинах .
4. Инженерный метод расчета магнитной цепи машины постоянного тока .Кривая намагничивания машины .
5. Расчет магнитного напряжения воздушного зазора машины постоянного тока. Коэффициент Картера.
6. Расчет магнитного напряжения зубцовой зоны машины постоянного тока
7. Расчет магнитного напряжения сердечника полюса станины и сердечника якоря.
8. Количественная оценка реакции якоря.
9. Генераторы постоянного тока (общие сведения, классификация, энергетическая диаграмма, моменты).
10. Конструкция МПТ.
11. Учет реакции якоря при сдвиге щеток с нейтрали.
12. ГПТ независимого возбуждения. Его характеристики.
13. Принцип действия МПТ (на примере простейшей).
14. Замедленная и ускоренная коммутация.
15. Построение внешней характеристики ГПТ по х.х.х. и х.р.т.
16. Магнитная цепь МПТ при холостом ходе (метод расчета).
17. Природа щеточного контакта, причины искрения, степень искрения, круговой огонь.
18. Построение регулировочной характеристики ГПТ по х.х.х. и х.р.т.
19. Магнитное поле и намагничивающая сила воздушного зазора.
20. Меры борьбы с реакцией якоря.
21. Основные номинальные режимы работы электрических машин.
22. Магнитное поле и намагничивающая сила зубцовой зоны.
23. Улучшение коммутации при пульсирующем токе (борьба с трансформаторной Э.Д.С.)
24. Характеристический (реактивный) треугольник.

25. Намагничивающие силы сердечника якоря, полюсов и ярма.
26. Способы улучшения коммутации.
27. Характеристики ГПТ параллельного возбуждения.
28. Якорные обмотки МПТ (общие сведения, конструкция).
29. Процесс коммутации, уравнения коммутации.
30. Параллельная работа ГПТ.
31. Простая петлевая обмотка.
32. Электродвижущие силы в коммутируемой секции.
33. ДТТ, классификация, энергетическая диаграмма, уравнения напряжения и тока. Скоростная и механическая характеристики
34. Условия симметрии обмоток Э.Д.С. секции, звезда пазовых Э.Д.С.
35. Экспериментальная проверка и настройка коммутации.
36. ГПТ параллельного возбуждения.
37. Уравнительные соединения. Сложная петлевая обмотка.
38. Коммутация сопротивлением, прямолинейная коммутация.
39. Генераторы последовательного и смешанного возбуждения.
40. Простая и сложная волновые обмотки.
41. Реакция якоря и ее виды.
42. ДТТ параллельного возбуждения. Характеристики, способы регулирования скорости.
43. Основные электромагнитные нагрузки. Постоянная Арнольда.
44. Пуск двигателя постоянного тока.
45. Генератор поперечного поля.
46. Регулирование скорости ДПТ.
47. Электромашинный усилитель поперечного поля.
48. Потери и к.п.д. электрических машин. Прямой и косвенный методы определения к.п.д.
49. Теплопередача в электрических машинах.
50. Регулирование скорости ДПТ посредством изменения напряжения якоря. Схема Леонарда - Ильгнера (схема Г-Д).
51. Однофазный коллекторный двигатель.
52. Вентиляция электрических машин. Классификация.
53. ДПТ последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости.
54. Условия устойчивости ДПТ.
55. Природа щеточного контакта, причины искрения, степень искрения, круговой огонь.
56. Двигатели смешанного возбуждения. Характеристики.
57. Уравнения нагрева (охлаждения) идеального однородного твердого тела.
58. Реакция якоря и ее виды.
59. Торможение ДПТ.
60. Классификация генераторов по способу возбуждения.
61. Качественная оценка реакции якоря.
62. ДПТ с параллельной обмотки возбуждения. Характеристики. Способы регулирования скорости.
63. Конструкция машины постоянного тока.
64. Коммутация сопротивлением, прямолинейная коммутация.
65. ДПТ последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости.

Часть 2. Трансформаторы

1. Назначение трансформаторов в системе передачи и распределения электроэнергии. Принцип действия и устройство трансформаторов, классификация, особенности конструкции тяговых трансформаторов.

2. Теория рабочего процесса трансформатора. Основные уравнения равновесия ЭДС, напряжений и МДС.
3. Схемы замещения трансформатора.
4. Векторная диаграмма трансформатора и основные уравнения рабочего процесса при активно-индуктивной нагрузке.
5. Регулирование напряжения трансформатора. Схемы регулирования.
6. Схемы и группы соединения обмоток трансформатора.
7. Изменение напряжения трансформатора. Внешняя характеристика.
8. Несимметричные режимы работы трехфазных трансформаторов.
9. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Неравенство коэффициентов трансформации.
10. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Неравенство напряжения короткого замыкания.
11. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Неравенство групп соединения обмоток.
12. Опыт холостого хода трансформатора. Основные уравнения, векторная диаграмма, потери.
13. Опыт короткого замыкания трансформатора. Основные уравнения, векторная диаграмма, потери.
14. Специальные типы трансформаторов: автотрансформаторы, многообмоточные, измерительные, сварочные и импульсные.

Электрические машины переменного тока

15. Якорные обмотки машин переменного тока, принципы их построения и классификация.
16. ЭДС обмотки переменного тока. ЭДС проводника, ЭДС витка с полным или диаметральной шагом.
17. ЭДС обмотки переменного тока. ЭДС витка с укороченным шагом. Коэффициент укорочения k_y .
18. ЭДС обмотки переменного тока. ЭДС катушечной группы. Коэффициент распределения k_p .
19. ЭДС обмотки переменного тока. ЭДС фазной обмотки. Обмоточный коэффициент $k_{об}$.
20. МДС обмотки переменного тока. МДС витка и катушки.
21. МДС обмотки переменного тока. МДС катушечной группы, фазы обмотки.
22. МДС обмотки переменного тока. Вращающиеся волны МДС.
23. МДС трехфазной симметричной обмотки.
24. Главные индуктивные сопротивления и индуктивные сопротивления рассеяния машин переменного тока.

Асинхронные машины

25. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
26. Приведение рабочего процесса асинхронной машины к процессу в машине с заторможенным ротором. Основные уравнения Электрического и магнитного состояния.
27. Схемы замещения асинхронной машины.
28. Основные уравнения и векторные диаграммы асинхронной машины при активной-индуктивной нагрузке.
29. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
30. Круговая диаграмма асинхронной машины из опытов холостого хода и короткого замыкания.
31. Электромагнитный момент асинхронной машины.

32. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
33. Способы пуска асинхронного двигателя. Пуск двигателя с реостатом цепи ротора с графиками изменения момента и тока во времени.
34. Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя. Изменение числа пар полюсов. Механические характеристики.
35. Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя. Изменение скольжения. Механические характеристики.
36. Частотное управление тяговыми асинхронными двигателями. Закон частотного регулирования. Механические характеристики.
37. Торможение асинхронных двигателей. Способы торможения, показать на графиках механических характеристик.
38. Несимметричные режимы работы асинхронного двигателя.
39. Однофазные асинхронные двигатели.
40. Пуск однофазных асинхронных двигателей, конденсаторные двигатели.
41. Специальные асинхронные машины: поворотные трансформаторы (потенциалрегулятор, фазорегулятор)
42. Специальные асинхронные машины: тахогенератор и сельсины.

Синхронные машины

43. Элементы конструкции синхронных машин. Принцип действия в режиме генератора.
44. Теория рабочего процесса синхронных машин. Реакция якоря при чисто активной нагрузке.
45. Теория рабочего процесса синхронных машин. Реакция якоря при чисто индуктивной нагрузке.
46. Теория рабочего процесса синхронных машин. Реакция якоря при чисто емкостной нагрузке.
47. Основное уравнение напряжения генератора. Основная диаграмма ЭДС (диаграмма Blondеля) при активной-индуктивной нагрузки. Индуктивные сопротивления реакции якоря.
48. Преобразованная векторная диаграмма синхронного генератора. Синхронные индуктивные сопротивления.
49. Упрощенная векторная диаграмма синхронного генератора.
50. Электромагнитная мощность и электромагнитный момент синхронной машины.
51. Характеристики синхронных генераторов при автономной работе.
52. Параллельная работа синхронных генераторов. Условия параллельной работы.
53. Синхронные режимы параллельной работы синхронной машины. Изменение реактивной мощности. Векторные диаграммы. Синхронные компенсаторы.
54. Синхронные режимы параллельной работы синхронной машины. Изменение активной мощности. Векторные диаграммы.
55. Синхронные двигатели. Способы пуска. Рабочие характеристики.
56. Специальные синхронные машины. Однофазные генераторы. Индукторные генераторы.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

ЗАДАЧА 1

Обмотка четырёхполюсного ($p = 2$) генератора постоянного тока состоит из $N = 690$ проводов, разбитых на две пары параллельных ветвей ($a = 2$). Определить постоянную генератора c_E ,

найти ЭДС при скорости вращения якоря $n = 1000$ об/мин и двух значениях магнитного потока: $\Phi_1 = 0,02$ Вб; $\Phi_2 = 0,015$ Вб.

ЗАДАЧА 2

Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением (рис.1.) работает на нагрузку, сопротивление которой $R_H = 5$ Ом, сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,2$ Ом, сопротивление обмотки возбуждения $R_B = 230$ Ом, напряжение на зажимах генератора $U = 230$ В.

Определить: а) ЭДС генератора;

б) электромагнитную мощность;

в) потери мощности в обмотках якоря и возбуждения;

г) КПД, если известно, что в режиме холостого хода генератор потребляет от привода $P_o = 700$ Вт, в номинальном режиме на каждой щётке падает напряжение $\Delta U = 0,5$ В.

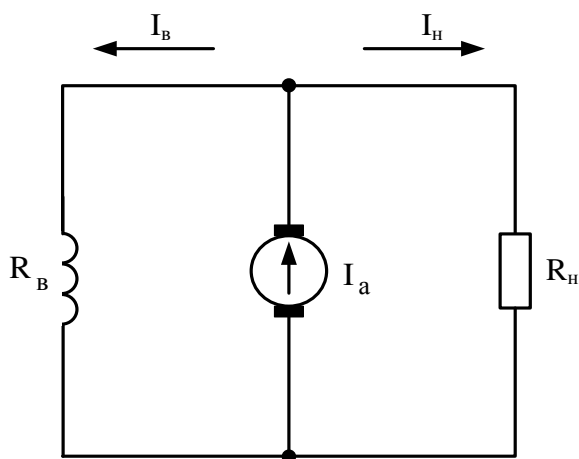


Рис. 1.

ЗАДАЧА 3

Двигатель постоянного тока имеет следующие данные, приведенные на его щитке: $P=3,2$ кВт, $U=110$ В, $I=38,2$ А, $n = 3000$ об/мин.

Определить вращающий момент и КПД двигателя.

ЗАДАЧА 4

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением характеризуется следующими данными: число пар полюсов $p = 2$, число проводов обмотки якоря $N = 690$, число пар параллельных ветвей $a = 2$, номинальный магнитный поток $\Phi = 0,01$ Вб, сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,134$ Ом, ток возбуждения при номинальном напряжении $I_B = 3$ А, потребляемый из сети в номинальном режиме работы $I_H = 100$ А, номинальная скорость двигателя $n_{ном} = 1500$ об/мин, коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке $\eta = 0,91$.

ЗАДАЧА 5

В цепь обмотки возбуждения шунтового двигателя постоянного тока включен регулировочный реостат R_p (рис.2.). Напряжение питания $U = 220$ В. При токе возбуждения $I_B = 2$ А скорость двигателя $n=1000$ об/мин. Сопротивление обмотки возбуждения $R_B = 55$ Ом. Найти сопротивление регулировочного реостата, необходимое для изменения скорости в диапазоне от 500 до 2000 об/мин. Магнитный поток возбуждения считать пропорциональным току возбуждения $\Phi_B = kI_B$, падением напряжения на активном сопротивлении обмотки якоря пренебречь.

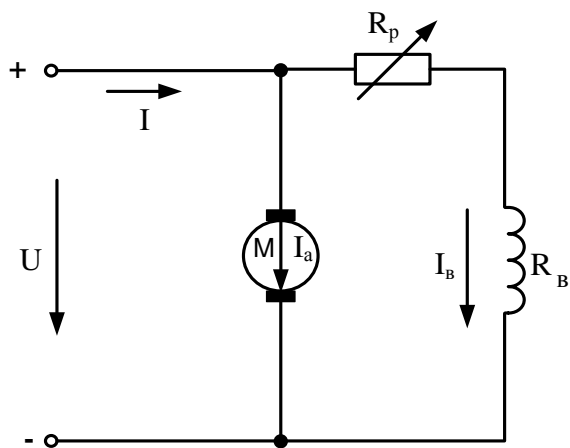


Рис. 1.

ЗАДАЧА 6

Максимальный магнитный поток в сердечнике однофазного трансформатора равен 0,002 Вб. При холостом ходе измерено напряжение на вторичной обмотке, равное 127 В. Число витков первичной обмотки $\omega_1 = 495$. Частота сети 50 Гц.

Найти 1) коэффициент трансформации;

2) напряжение питающей сети.

ЗАДАЧА 7

При холостом ходе измерены напряжения на входе однофазного трансформатора $U_1 = 6$ кВ и на выходе $U_2 = 400$ В. При номинальной нагрузке трансформатор потребляет из сети полную мощность $S_1 = 25$ кВ · А.

Определить ток I_2 во вторичной цепи трансформатора (ток нагрузки). Потерями в трансформаторе пренебречь.

ЗАДАЧА 8

Однофазный трансформатор при активной нагрузке потребляет из сети мощность $\square_1 = 16$ кВт. Коэффициент полезного действия трансформатора $\eta = 0,95$. Ток в первичной обмотке $\square_1 = 1,6$ А. Коэффициент трансформации $\square = 25$. Найти напряжения на входе и выходе трансформатора.

ЗАДАЧА 9

Номинальная мощность на выходе однофазного трансформатора $\square_2 = 500$ Вт. При опыте холостого хода ваттметр показал, что трансформатор потребляет из сети мощность 10 Вт. При

опыте короткого замыкания потребляемая мощность составила 40 Вт. Допустимая погрешность ваттметра 1,5%. Определить КПД трансформатора при номинальной мощности на выходе.

ЗАДАЧА 10

Автотрансформатор, схема которого изображена на рис. 1., включен в сеть с напряжением $U_1 = 220 \text{ В}$.

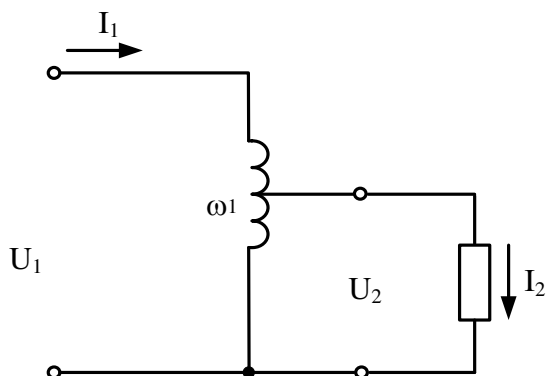


Рис. 1.

Напряжение на вторичных зажимах $U_2 = 180 \text{ В}$, ток нагрузки $I_2 = 10 \text{ А}$. Обмотка имеет $w_1 = 500$ витков. Определить площадь поперечного сечения провода, из которого сделана обмотка, если максимально допустимая плотность тока равна $2,5 \text{ А/мм}^2$.

ЗАДАЧА 11

Найти напряжение на зажимах синхронного трёхфазного генератора, работающего в режиме холостого хода, при соединении обмоток треугольником и звездой, если известны частота $f_1 = 50 \text{ Гц}$, количество витков, размещённых в пазах статора, $w = 180$, обмоточный коэффициент $k_{об} = 0,92$, амплитудное значение магнитного потока одной фазы $\Phi_m = 0,013 \text{ Вб}$.

ЗАДАЧА 12

Трёхфазный асинхронный короткозамкнутый двигатель работает со скольжением $s = 4\%$.

Известны: частота питающего напряжения

$f = 50 \text{ Гц}$, значение вращающего магнитного потока $\Phi = 0,01 \text{ Вб}$, число витков одной фазы обмотки статора $w_1 = 100$, число витков одной фазы ротора $w = 1$, обмоточный коэффициент статора $k_1 = 0,95$, обмоточный коэффициент ротора $k_2 = 1$. Найти ЭДС, которые индуцируются в фазах обмоток статора и ротора. Найти значение ЭДС E_2 в фазе ротора при $s = 1$ и при холостом ходе.

ЗАДАЧА 13

Трёхфазный синхронный двигатель с номинальной мощностью $P_{ном} = 500 \text{ кВт}$ и номинальным напряжением $U_{ном} = 0,66 \text{ кВ}$ имеет следующие данные: частота $f_1 = 50 \text{ Гц}$, количество полюсов $2p = 4$. КПД $\eta_{ном} = 0,95$, коэффициент мощности $\cos \varphi_{ном} = 0,8$ (при токе, опережающем по фазе напряжение).

Найти а) скорость вращения ротора;

б) номинальный вращающий момент;

в) активную и реактивную мощности, потребляемые из сети;

г) ток статора и его реактивную составляющую.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся
Защита лабораторной работы	Преподаватель непосредственно перед началом проведения лабораторной работы выдает каждому обучающемуся исходные данные для проведения лабораторной работы. После проведения лабораторной работы необходимо составить отчет. Отчет должен быть выполнен в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению отчета (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку. Для устной защиты отчета лабораторной работы, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся
Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня формирования компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня формирования компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что каждый из них включает в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов

(25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

Образец экзаменационного билета		
	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Электрические машины» V семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭТ» ИрГУПС
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГПТ независимого возбуждения. Его характеристики. 2. Опыт холостого хода трансформатора. Основные уравнения, векторная диаграмма, потери. 3. Способы пуска асинхронного двигателя. Пуск двигателя с реостатом цепи ротора с графиками изменения момента и тока во времени. <p>Задача</p> <p>В цепь обмотки возбуждения шунтового двигателя постоянного тока включен регулировочный реостат R_p (рис.2.). Напряжение питания $U = 220$ В. При токе возбуждения $I_b = 2$ А скорость двигателя $n = 1000$ об/мин. Сопротивление обмотки возбуждения $R_b = 55$ Ом. Найти сопротивление регулировочного реостата, необходимое для изменения скорости в диапазоне от 500 до 2000 об/мин. Магнитный поток возбуждения считать пропорциональным току возбуждения $\Phi_b = kI_b$, падением напряжения на активном сопротивлении обмотки якоря пренебречь.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Рис. 1.</p>	
Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через		

электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся вытаскивает билет случайным образом. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы билета, преподаватель, как правило, задает обучающемуся дополнительные вопросы.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра отчёты по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить лабораторные работы

