

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

**Б1.О.33 Электрические машины и электропривод**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация/профиль – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Часов по учебному плану (УП) – 216

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 8/8

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 5 семестр, экзамен 6 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс, экзамен 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	51/4	51/4	<b>102/8</b>
– лекции	17	17	<b>34</b>
– практические (семинарские)	17	34/4	<b>51/4</b>
– лабораторные	17/4		<b>17/4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	57	21	<b>78</b>
<b>Экзамен</b>		36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>	<b>216/8</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	24/8	<b>24/8</b>
– лекции	8	<b>8</b>
– практические (семинарские)	12	<b>12/4</b>
– лабораторные	4/4	<b>4/4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	170	<b>170</b>
<b>Зачет</b>	4	<b>4</b>
<b>Экзамен</b>	18	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>216/8</b>	<b>216/8</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, доцент, М.А. Степанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

В.А. Тихомиров

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Электроподвижной состав», протокол от «21» мая 2024 г. № 8

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

О.В. Мельниченко

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование знаний, умений и компетенций в области теории и практики применения электрических машин, необходимых в профессиональной деятельности специалиста
2	базовая подготовка для успешного изучения специальных дисциплин
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
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
4	изучение подходов к проектированию электрических машин, включая моделирование с применением современного математического аппарата
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП   Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть	
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.32 Детали машин и основы конструирования
2	Б1.О.47 Механическая часть электроподвижного состава
3	Б1.О.50 Тяговые электрические машины
4	Б1.О.54 Тяговый привод электроподвижного состава
5	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
6	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
7	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ</b>
--

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен участвовать в подготовке проектов подвижного состава и технологических процессов	ПК-3.2 Знает теорию работы и конструкцию электрических машин подвижного состава	Знать: теорию магнитных и электромагнитных полей, конструкцию электрических машин, физику работы машин постоянного тока, асинхронных и синхронных машин, трансформаторов; методы расчета мощности, момента, КПД электрических машин их статических и динамических характеристик; физику нагрева и технологию охлаждения электрических машин подвижного состава и технологических процессов
		Уметь: с учётом характеристик, параметров и условий работы электрических машин и трансформаторов применять и эксплуатировать их в электроподвижном составе и технологических процессах
		Владеть: методами расчета и выбора электрических машин; опытом экспериментального определения характеристик электрических машин и трансформаторов, расчёта трансформаторов, выбора типа и мощности трансформаторов и двигателей, применяемых в электроподвижном составе и технологических процессах

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ											
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии.</b>										
1.1	Введение. Цель и задачи курса. Тенденции развития электро-энергетики и значение электрических машин на железнодорожном транспорте и в промышленности. Основные понятия и определения. /Лек/	5	2			4/уст.				2	ПК-3.2
1.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2
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				ПК-3.2
1.4	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2
1.5	Подготовка к выполнению лабораторной работы «Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			Курс	Часы			
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр	
	переменного тока». /Ср/									
1.6	«Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин переменного тока» Просмотр обучающего фильма. Разборка и сборка реальных моделей двигателей и трансформаторов» /Лаб/	5	2			4/уст.			2	ПК-3.2
1.7	РГР №1(очн.), КР №1(заочн.) «Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока» /Ср/	5			2	4/уст.			20	ПК-3.2
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	ПК-3.2
1.9	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5			2	4/уст.			2	ПК-3.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели).</b>									
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		2	ПК-3.2
2.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.			2	ПК-3.2
2.3	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет	5	4			4/уст.	2			ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	статических характеристик МПТ НВ: естественную и реостатную». /Пр/										
2.4	Подготовка к выполнению лабораторной работы №2. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.5	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. /Лаб	5			2	4/уст.					ПК-3.2
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/уст.				2	ПК-3.2
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		ПК-3.2
2.8	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.9	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при рекуперативном торможении». /Пр/	5			4	4/уст.				2	ПК-3.2
2.10	Подготовка к выполнению лабораторной работы №3.	5			2	4/уст.				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/										
2.11	«Исследование характеристик двигателя постоянного тока» Исследование работы, снятие экспериментальных данных и построение рабочих характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. /Лаб/	5		2		4/уст.					ПК-3.2
2.12	Тема «Машина постоянного тока с независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5		2		4/уст.			2		ПК-3.2
2.13	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/уст.			2		ПК-3.2
2.14	Проработка лекционного материала по пройденной теме». /Ср/	5			2	4/уст.			2		ПК-3.2
2.15	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением» Расчет статических характеристик: естественной и реостатной». /Пр	5		5		4/уст.			2		ПК-3.2
2.16	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/уст.			2		ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
2.17	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср	5				2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.18	Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование вращения и устойчивость работы двигателя. Двигатели независимого и параллельного возбуждения. /Лек/	5	2				4/уст.				2	ПК-3.2
2.19	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при пониженном напряжении питания и с ослаблением потока». /Пр	5		4			4/уст.				2	ПК-3.2
2.20	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5				2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.21	Подготовка к выполнению лабораторной работы №4. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	5				2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.22	«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			2/2		4/уст.			2	10	ПК-3.2
2.23	Двигатели последовательного возбуждения. Двигатели смешанного возбуждения. Особенности конструкции тяговых двигателей. Работа двигателей на один вал. /Лек/	5	3				4/уст.				2	ПК-3.2
2.24	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	5				2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.25	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при рекуперативном торможении» /Пр/	5		2			4/уст.				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
2.26	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5				2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.27	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5		/2		2	4/уст.				2	ПК-3.2
2.28	Тема «Машина постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчет статических характеристик: при динамическом торможении и торможении противовключением». /Пр/	5				2	4/уст.				4	ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	5					4/зимняя			4		ПК-3.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы.</b>											
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/зимняя	2				ПК-3.2
3.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6				2	4/зимняя				2	ПК-3.2
3.3	Подготовка к выполнению лабораторной работы №5. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6				2	4/зимняя				2	ПК-3.2
3.4	Лабораторная работа № 5 «Исследование однофазного трансформатора в режимах ХХ и КЗ» Исследование	6			2		4/зимняя				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	трансформатора в крайних характерных режимах работы, снятие параметров, расчет и построение внешней характеристики и зависимости КПД трансформатора от нагрузки. /Лаб/										
3.5	РГР №2(очн.), КР №2(заочн.) «Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным» /Ср/	6			2	4/зимняя				20	ПК-3.2
3.6	Уравнения напряжения трансформатора. Схемы замещения двухобмоточного трансформатора. Расчетное определение параметров схемы замещения. Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора. /Лек/	6	2			4/зимняя					ПК-3.2
3.7	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
3.8	Тема «Расчет рабочих характеристик трансформатора» Расчет внешней и нагрузочной характеристики однофазного трансформатора. /Пр/	6		2		4/зимняя		4			ПК-3.2
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/зимняя				2	ПК-3.2
3.10	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
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	6		4		4/зимняя		2/4			ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	короткого замыкания и тока холостого хода. /Пр/										
3.12	Подготовка к выполнению лабораторной работы №6. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
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/зимняя					ПК-3.2
3.14	Опыт холостого хода и опыт короткого замыкания трансформатора. Определения параметров трансформатора по данным ОХХ и ОКЗ. /Лек/	6	2			4/зимняя				2	ПК-3.2
3.15	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
3.16	Тема «Решение задач: трансформаторы» /Пр/	6		2/2		4/зимняя		2			ПК-3.2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Асинхронные машины.</b>										
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/зимняя	2			2	ПК-3.2
4.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
4.3	Подготовка к выполнению лабораторной работы №7. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам.	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	/Ср/										
4.4	Электромагнитный момент. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Построение круговой диаграммы по данным холостого хода и короткого замыкания. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. /Лек/	6	2			4/зимняя				2	ПК-3.2
4.5	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
4.6	Тема «Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: естественную и при пониженном напряжении питания». /Пр/	6	2			4/зимняя					ПК-3.2
4.7	Подготовка к выполнению лабораторной работы №8. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2
4.8	«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/зимняя			/2		ПК-3.2
4.9	Тема «Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: реостатную и характеристики торможения». /Пр/	6	2			4/зимняя				2	ПК-3.2
4.10	Тема «Расчет задач: асинхронные двигатели». /Пр/	6	2			4/зимняя				2	ПК-3.2
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Синхронные машины.</b>										
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	6	2			4/зимняя				2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			Курс	Часы			
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр	
	учетом насыщения. /Лек/									
5.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя			2	ПК-3.2
5.3	Синхронные двигатели и компенсаторы. Колебания синхронных машин. Системы возбуждения. Требования к системам возбуждения. /Лек/	6	2			4/зимняя			2	ПК-3.2
5.4	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя			2	ПК-3.2
5.5	Подготовка к выполнению лабораторной работы №9. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6			2	4/зимняя			2	ПК-3.2
5.6	Исследование синхронной машины» Исследование синхронного генератора, снятие характеристик холостого хода, внешней и регулировочной характеристики. /Лаб/	6		2/2		4/зимняя		/2	2	ПК-3.2
5.7	Тема «Расчет электромеханических параметров синхронного двигателя» Расчет реактивной мощности и результирующих токов до и после подключения синхронного двигателя, моментов на валу, КПД, коэффициента мощности. /Пр/	6	4			4/зимняя			2	ПК-3.2
5.8	Тема «Решение задач: синхронный двигатель». /Пр/	6	4			4/зимняя			2	ПК-3.2
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Наладка электрических машин.</b>									
6.1	Наладка машин постоянного тока. Наладка машин переменного тока. Наладка трансформаторов. /Лек/	6				4/зимняя			2	ПК-3.2
6.2	Проработка лекционного материала по пройденной теме /Ср/	6			2	4/зимняя			2	ПК-3.2
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Электропривод.</b>									
7.1	Электропривод как система. Механическая, электрическая часть электропривода. Регулирование координат электропривода. Элементная база управления	6	1	2	2	4/зимняя			2	ПК-3.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
	электроприводом /пр./											
7.2	Подготовка к выполнению лабораторной работы по электроприводу. Подготовка к защите отчетов по предыдущим проделанным лабораторным работам. /Ср/	6			2	4/зимняя				2	ПК-3.2	
7.3	Исследование регулируемого элетропривода постоянного тока /Лаб./	6		3		4/зимняя				2	ПК-3.2	
7.4	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен.	6			10	4/зимняя					ПК-3.2	
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	6	36			4/летняя	18				ПК-3.2	
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	51/4	17/4	78		8	12/4	4/4	170	

#### 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 и 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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Винокуров, В. А. Электрические машины железнодорожного транспорта : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В. А. Винокуров, Д. А. Попов. М. : Транспорт, 1986. - 511с.	57
6.1.1.2	Беспалов, В. Я. Электрические машины : учеб. пособие / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. М. : Академия, 2006. - 313с.	10

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Шаманова, С. И. Электропривод. Конспект лекций по дисциплине "Электрические машины и электропривод" : для студентов специальности 210700 "Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте" и 101800 "Электроснабжение железных дорог" оч. и заоч. форм обучения / С. И. Шаманова, Г. А. Дубицкий. Иркутск : ИрГУПС, 2005. - 45с.	228
6.1.2.2	Шаманова, С. И. Электрические машины и электропривод : сб. лаб. работ / С. И. Шаманова, Г. А. Дубицкий. Иркутск : , 2003. - 80с.	241
6.1.2.3	Шаманова, С. И. Выбор оптимальных геометрических размеров силового трансформатора : метод. указания к курсовому проекту по курсу "Электрические машины" / Федерал. агентство ж.-д. трансп., Иркут. Гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 62с.	142
6.1.2.4	Котельникова, Л. И. Однофазный тяговый трансформатор : метод. указ. к выполнению курс. проекта и расчетно-граф. работы по курсу "Электр. машины	269

	и электропривод" для студентов специальности 181400 "Электр. трансп. ж.д. и 150800 "Вагоны" / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 69с.	
6.1.2.5	Котельникова, Л. И. Расчет магнитной цепи и якорные обмотки машин постоянного тока : метод. указания к выполнению расчет.-граф. работы по дисциплине "Электрические машины и электропривод" для студентов специальности 190302 "Вагоны" и 190303 "Электрический транспорт железных дорог" / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2006. - 88с.	163
6.1.2.6	Котельникова, Л. И. Тестовые задания по курсу "Электрические машины и электропривод" : для студентов специальности 181400 "Электрический транспорт железных дорог" и 150800 "Вагоны" / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 94с.	168
6.1.2.7	Федорова, З. А. Расчет переходных процессов и проверка правильности выбора мощности двигателя постоянного тока : Метод. указания к выполнению расчетно-граф. работы по курсу "Электрические машины и электропривод" / МПС РФ , ИрГУПС. Иркутск : , 2003. - 38с.	268
6.1.2.8	Федорова, З. А. Расчет статических характеристик электродвигателей по паспортным данным : метод. указания к выполнению расчет.-граф. работы по курсу "Электрические машины и электропривод" для студентов специальности 181400 "Электрический транспорт железных дорог" и 150800 "Вагоны" / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 43с.	258
6.1.2.9	Дубицкий, Г. А. Тяговые трансформаторы. Особенности конструкции : Метод. указания к выполнению курсового проекта по электр. машинам / сост. : Г. А. Дубицкий, Л. И. Котельникова. Иркутск : ИрИИТ, 1998. - 72с.	21
6.1.2.10	Дубицкий, Г. А. Предварительный расчет силового трансформатора в таблицах Excel : метод. указания к курсовому проекту по курсу "Электрические машины" / Федерал. агентство ж.-д. трансп., Иркут. Гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 9с.	142
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Степанов, М.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.33 Электрические машины и электропривод по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализации Электрический транспорт железных дорог, Грузовые вагоны, Пассажирские вагоны, Технология производства и ремонта подвижного состава / М.А. Степанов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2024. – 22 с - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_48612_1410_2024_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_48612_1410_2024_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.1.15	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	

**6.4 Правовые и нормативные документы**

6.4.1 Не предусмотрены

**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 ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-313 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Е-307 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Учебная аудитория Д-218 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Лаборатория Г-121 «Электрические машины» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной); Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Типовой комплект учебного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭТ и ОЭ2-СК, Учебный лабораторный комплекс «Электрические машины и электропривод», Доска интерактивная interwrite Board 1277, Прибор К-505
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

**8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то</p>

	необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
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>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Электрические машины и электропривод» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и</p>

индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»

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

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 (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) 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, в формировании которых участвует дисциплина. Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенции, критерии оценки**

Дисциплина **Б1.О.33 «Электрические машины и электропривод»** участвует в

формировании компетенций: **ОПК-3** «Способен участвовать в подготовке проектов объектов

подвижного состава и технологических процессов».

**Программа контрольно-оценочных мероприятий**

**очная форма обучения**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>					
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»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
2	1-2	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: естественную и реостатную»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-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».	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
8	7-8	Текущий	«Машина постоянного тока с	ОПК-3	Собеседование

		контроль	независимым возбуждением» Расчет статических характеристик МПТ НВ: при динамическом торможении и торможении противовключением».		(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.	ОПК-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»	ОПК-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.	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
12	11-12	Текущий контроль		ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
13	13-14	Текущий контроль	«Исследование асинхронного двигателя» Исследование работы асинхронного двигателя, снятие регулировочных характеристик, построение основных зависимостей.	ОПК-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»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
17	17	Текущий контроль	«Исследование синхронной машины» Исследование синхронного генератора, снятие характеристик холостого хода, внешней и регулировочной характеристики.	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
18	17	Текущий контроль	Тема «Решение задач: двигатели постоянного тока».	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
19	16, 17	Текущий контроль	«Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока» Собеседование (устный опрос)	ОПК-3	Пояснительная записка по РГР №1 (письменно); собеседование (устный опрос)
20	17	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1-2	ОПК-3	Собеседование (устно)

<b>6 семестр</b>					
1	1-2	Текущий контроль	«Расчет рабочих характеристик трансформатора» Расчет внешней и нагрузочной характеристики однофазного трансформатора.	ОПК-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.	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
3	5-6	Текущий контроль	«Решение задач – трансформаторы»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
4	7-8	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: естественную и при пониженном напряжении питания».	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
5	9-10	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: реостатную и характеристики торможения».	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
6	11-12	Текущий контроль	«Расчет задач: асинхронные двигатели».	ОПК-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.	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
8	15-16	Текущий контроль	«Решение задач: синхронный двигатель, синхронный генератор»»,	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
9	17	Текущий контроль	«Расчёт механической, электрической частей электропривода. Регулирование координат электропривода. Элементная база управления электроприводом»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
10	17	Текущий контроль	«Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным».	ОПК-3	Пояснительная записка по РГР №2 (письменно); собеседование (устный опрос)
11	17	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1-7	ОПК-3	Собеседование (устно)

**Программа контрольно-оценочных мероприятий**

**заочная форма обучения**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 4 сессия зимняя</b>					
1	1-2	Текущий контроль	«Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, трансформатора и машин переменного тока» Просмотр	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)

			обучающего фильма. Разборка и сборка реальных моделей двигателей и трансформаторов»		
2	1-2	Текущий контроль	«Машина постоянного тока с независимым возбуждением». Расчет статических характеристик МПТ НВ: естественную и реостатную»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-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».	ОПК-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».	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
11	11-12	Текущий контроль	«Практическое определение группы соединения обмоток трехфазного трансформатора» Определение группы соединения трехфазных	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).

			сухих трансформаторов методом двух вольтметров и построения векторной диаграммы, импульсным методом.		
12	11-12	Текущий контроль		ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
13	13-14	Текущий контроль	«Исследование асинхронного двигателя» Исследование работы асинхронного двигателя, снятие регулировочных характеристик, построение основных зависимостей.	ОПК-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»	ОПК-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.	ОПК-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»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
17	17	Текущий контроль	«Исследование синхронной машины» Исследование синхронного генератора, снятие характеристик холостого хода, внешней и регулировочной характеристики.	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе (письменно); собеседование (устный опрос).
18	17	Текущий контроль	Тема «Решение задач: двигатели постоянного тока».	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
19	16, 17	Текущий контроль	«Расчет магнитной цепи и якорной обмотки машин постоянного тока» Собеседование (устный опрос)	ОПК-3	Пояснительная записка по РГР №1 (письменно); собеседование (устный опрос)
20	17	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1-2	ОПК-3	Собеседование (устно)

#### Курс 4 сессия весеняя

1	1-2	Текущий контроль	«Расчет рабочих характеристик трансформатора» Расчет внешней и нагрузочной характеристики однофазного трансформатора.	ОПК-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.	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
3	5-6	Текущий контроль	«Решение задач – трансформаторы»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
4	7-8	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик:	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)

			естественную и при пониженном напряжении питания».		
5	9-10	Текущий контроль	«Машина переменного тока. Асинхронный двигатель. Расчет статических характеристик: реостатную и характеристики торможения».	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
6	11-12	Текущий контроль	«Расчет задач: асинхронные двигатели».	ОПК-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.	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
8	15-16	Текущий контроль	«Решение задач: синхронный двигатель, синхронный генератор»»,	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
9	17	Текущий контроль	«Расчёт механической, электрической частей электропривода. Регулирование координат электропривода. Элементная база управления электроприводом»	ОПК-3	Собеседование (устный опрос)
10	17	Текущий контроль	«Расчёт статических характеристик электродвигателей по паспортным данным».	ОПК-3	Пояснительная записка по РГР №2 (письменно); собеседование (устный опрос)
11	17	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1-7	ОПК-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.	Комплекты заданий для выполнения расчетно-

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	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, навыков 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, навыков 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»	«зачтено»	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»		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	Минимальный

		ответе на дополнительные вопросы	
«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

#### 3.1 Примерный перечень типовых заданий для защиты лабораторных работ

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

- 1)  $I_0$  не изменяется
- 2)  $I_0$  уменьшается
- 3)  $\Delta P_m$  не изменяется
- 4)  $\Delta P_m$  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  $\Delta P_m$ , если по ошибке первичную обмотку вместо  $\Delta$  соединили  $Y$ ? Указать правильный ответ и пояснить.

- 1)  $I_0$  не изменится
- 2)  $U_2$  ↓ в  $\sqrt{3}$  раз
- 3)  $\Delta P_m$  ↓ в  $\sqrt{2}$  раза
- 4)  $U_2$  ↑ 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  $\sum P = 1000$  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 (К= ) марки 1211 или 1212 – для якоря и марки 3111– для главных и дополнительных полюсов; материал станины литая сталь ( Ст.3). Пазы 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  $l_c$  равна активной длине якоря  $l_a$ . Осевая длина полюсного наконечника на 6 мм меньше длины якоря  $l_a$ .
2. Высоту спинки якоря  $h_a$ , 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,  $B_{\text{мном}} = 1,5-1,6$  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  $J_{\text{дв}}$ ,  $J_{\Sigma}$ ,  $L_{\text{я}}$ ,  $M_c$ ,  $K_{\text{инт}}$  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

$$L_{\dot{y}} = v \frac{U_i}{p\omega_i I_i}$$

$v = 0,25$  для компенсированных машин,

$p$  – число пар полюсов

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

Таблица 1.2.

Данные для расчета характеристик ДПТ НВ на ПК

№ варианта	1	2	3	4	5	6
Отношение, характеризующее ослабление потока возбуждения (для хар-ки с ослабленным потоком), $c/c_n$	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Отношение, характеризующее понижение напряжения (для хар-ки с пониженным напряжением), $U/U_n$	0,5	0,5	0,6	0,6	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	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3
Суммарный приведенный момент инерции привода при номинальной нагрузке, $J_{\Sigma}$	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 <b>в относительных единицах</b> $M_c^* = M_c/M_n$ Только для ступенчатого пуска, для остальных режимов $M_c = M_n$ ( $M_c^* = I$ )	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.					

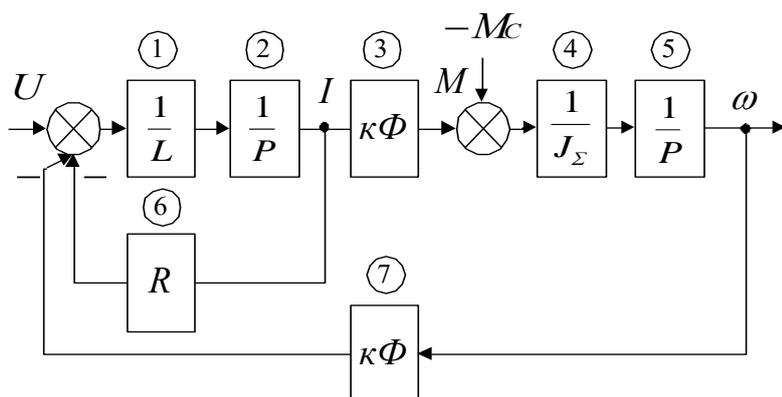
1. Рассчитать исходные данные.
2. Выбрать метод решения дифференциальных уравнений.
3. Записать интервалы времени рабочего цикла.
4. Проверить параметры графиков, индексы печатаемых параметров и максимальное значение этих параметров.
5. Построить переходные процессы для одного цикла работы ДПТ ПВ.
6. 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 $J_{\Sigma}$ , кг·м <sup>2</sup>	$5,0 \cdot J_{дв}$	$4,8 \cdot J_{дв}$	$4,6 \cdot J_{дв}$	$4,4 \cdot J_{дв}$	$4,2 \cdot J_{дв}$	$4,0 \cdot J_{дв}$
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 ( $\leq 5$  из 7)  $Kpp=2$

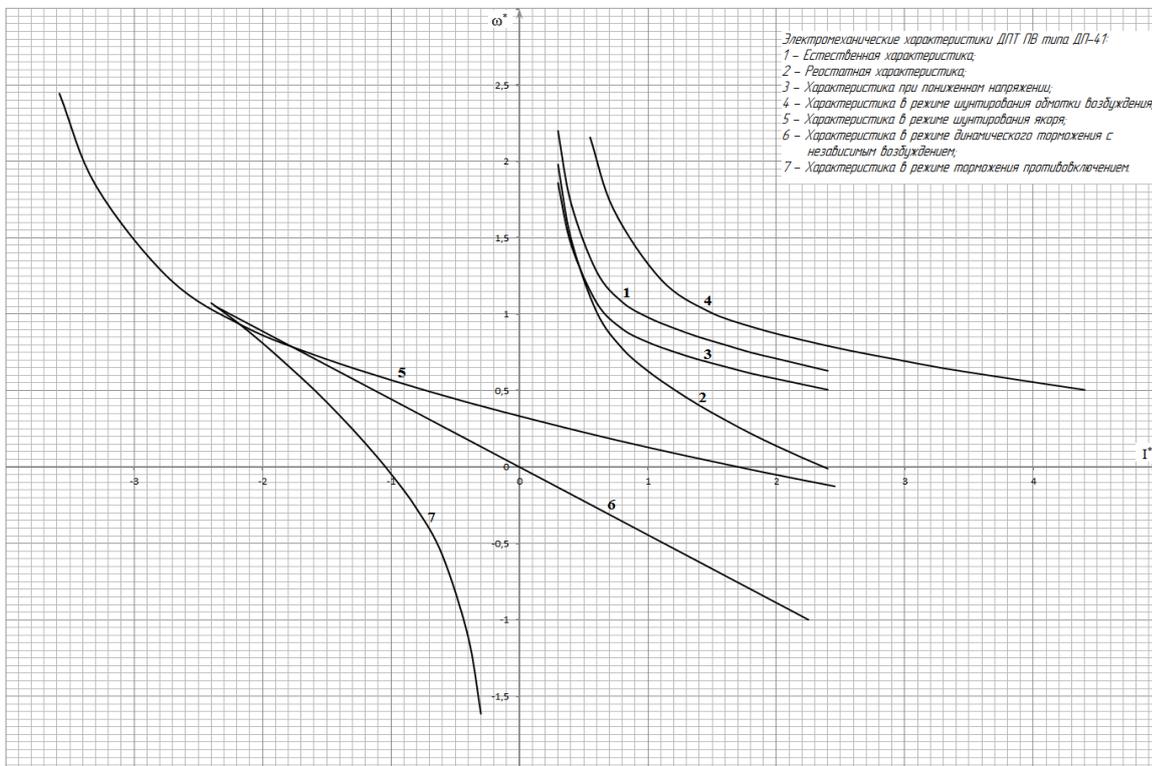
Индексы печатаемых переменных  $M1, M2, ..$   
 $M1=2 \quad M2=5$

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

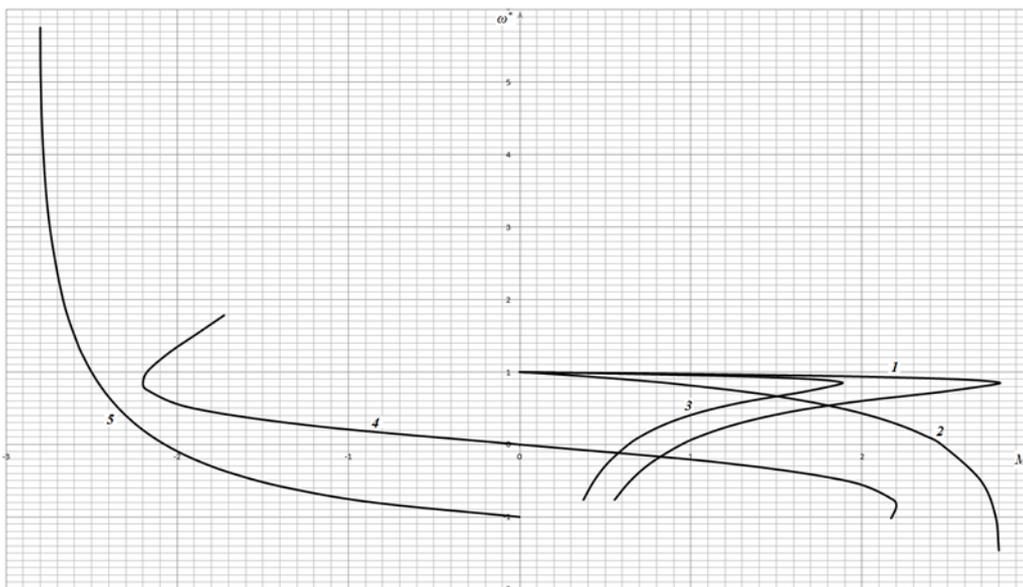
В отдельных заданиях рекомендуется ставить вопросы для научно-исследовательской работы студентов.

### 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 ДПП посредством изменения напряжения якоря. Схема Леонарда - Ильгнера (схема Г-Д).
51. Однофазный коллекторный двигатель.
52. Вентиляция электрических машин. Классификация.
53. ДПП последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости.
54. Условия устойчивости ДПП.
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 ДПП.
60. Классификация генераторов по способу возбуждения.
61. Качественная оценка реакции якоря.
62. ДПП с параллельной обмотки возбуждения. Характеристики. Способы регулирования скорости.
63. Конструкция машины постоянного тока.
64. Коммутация сопротивлением, прямолинейная коммутация.
65. ДПП 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 нейтрالي.
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. ДТП, 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. ДТП 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 диаметральным 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 нагрузке. 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.

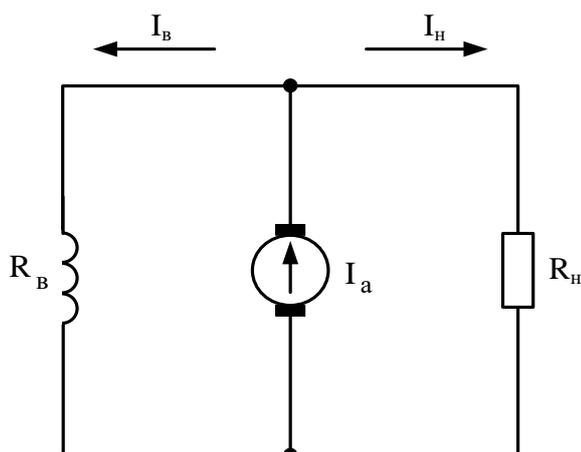


Рис. 1.

#### 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.

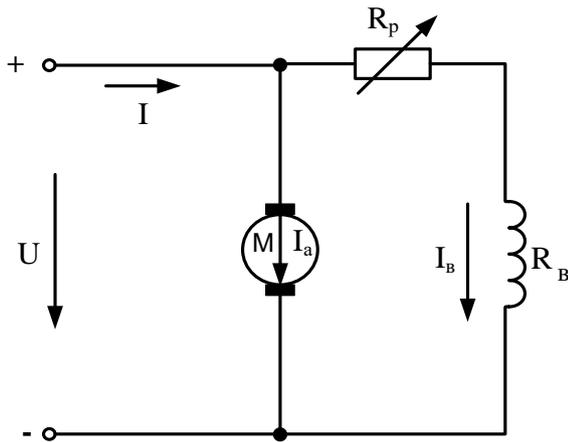


Рис. 1.

### ЗАДАЧА 6

Максимальный магнитный поток в сердечнике однофазного трансформатора равен 0,002 Вб. При холостом ходе замерено 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 замерены 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  $P_1 = 16$  кВт. Коэффициент полезного действия трансформатора  $\eta = 0,95$ . Ток в первичной обмотке  $I_1 = 1,6$  А. Коэффициент трансформации  $k = 25$ . Найти напряжения на входе и выходе трансформатора.

### ЗАДАЧА 9

Номинальная мощность на выходе однофазного трансформатора  $P_2 = 500 \text{ Вт}$ . 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  $U_1 = 220 \text{ В}$ .

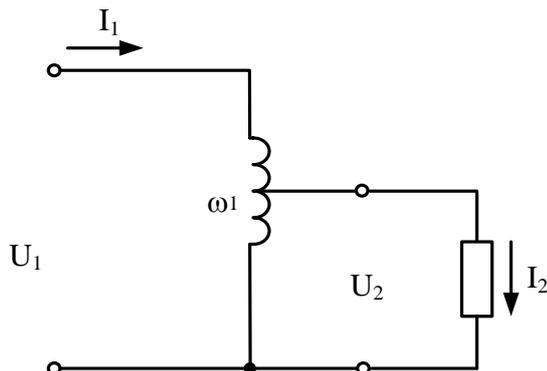


Рис. 1.

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

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 обучающимися 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 включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

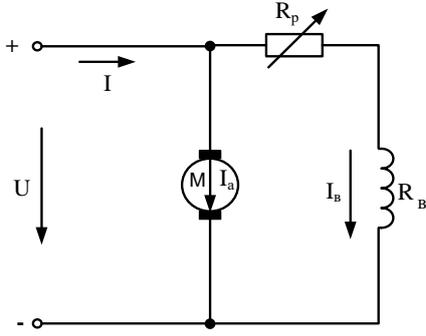
Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков 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			
Экзамен		<b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине «Электрические машины»</b> <b>V семестр</b>	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭТ» ИрГУПС _____
	<p>1. ГПТ независимого возбуждения. Его характеристики.</p> <p>2. Опыт холостого хода трансформатора. Основные уравнения, векторная диаграмма, потери.</p> <p>3. Способы пуска асинхронного двигателя. Пуск двигателя с реостатом цепи ротора с графиками изменения момента и тока во времени.</p> <p><b>Задача</b>            В цепь обмотки возбуждения шунтового двигателя постоянного тока включен регулировочный реостат <math>R_p</math> (рис.2.). Напряжение питания <math>U = 220</math> В. При токе возбуждения <math>I_B = 2</math> А скорость двигателя <math>n = 1000</math> об/мин. Сопротивление обмотки возбуждения <math>R_B = 55</math> Ом. Найти сопротивление регулировочного реостата, необходимое для изменения скорости в диапазоне от 500 до 2000 об/мин. Магнитный поток возбуждения считать пропорциональным току возбуждения <math>\Phi_B = kI_B</math>, 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