

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Гаранин Максим Александрович  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 14.01.2026 10:13:42  
 Уникальный программный ключ:  
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Электрические машины

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5

зачеты 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>4 (2.2)</b>		<b>5 (3.1)</b>		Итого	
Неделя	16 4/6		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.	0,4	0,4			0,4	0,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,3	2,3	2,55	2,55
В том числе инт.			26		26	
В том числе в форме практ.подготовки	49	49	32	32	81	81
Итого ауд.	64	64	48	48	112	112
Контактная работа	64,65	64,65	50,3	50,3	114,95	114,95
Сам. работа	70,6	70,6	69	69	139,6	139,6
Часы на контроль	8,75	8,75	24,7	24,7	33,45	33,45
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

*д.т.н., Гордеев Игорь Петрович; Препод., Амиров Намик Эльманович*

Рабочая программа дисциплины

**Электрические машины**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана: 13.03.02-25-4-ЭЭб.plm.plx

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электрический транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Тяговый подвижной состав**

Зав. кафедрой Муратов Алексей Владимирович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью дисциплины является сформировать у обучающихся современную теоретическую базу профессиональных знаний и навыков по ведению производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности в области электрических машин.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.21
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-4 .3	Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
ОПК-4 .4	Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами. Режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Определять параметры заданной магнитной цепи. Определять режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками изменения параметров магнитной цепи. Навыками изменения режимов работы и характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Электрические машины постоянного тока</b>			
1.1	Основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин /Лек/	4	4	
1.2	Принцип работы электрических машин. Машины постоянного тока. /Лек/	4	4	
1.3	ЭДС, индуцируемая в обмотках якоря. Электромагнитный момент. Магнитное поле машины при холостом ходе и нагрузке. /Лек/	4	4	
1.4	Расчет магнитной цепи машины постоянного тока на ПК /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.5	Расчет простой волновой и петлевой обмоток машин постоянного тока. Построение развернутой схемы. /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.6	Расчёт двигателя постоянного тока /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.7	Расчёт генератора постоянного тока /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.8	Сущность процесса коммутации. Виды коммутации. Классы коммутации. Пути улучшения коммутации. /Лек/	4	4	
1.9	Реакция якоря. Влияние реакции якоря на работу машины постоянного тока. Способы борьбы с реакцией якоря. /Лек/	4	4	
1.10	Устройство коллектора. Свойства коллектора. /Лек/	4	4	
1.11	Обмотки якоря машин постоянного тока (петлевые, волновые), принцип их образования, основные расчетные соотношения. /Лек/	4	4	
1.12	Генераторы постоянного тока. Особенности конструкции. Режимы работы. Применение. /Лек/	4	4	
1.13	Изучение генератора постоянного тока последовательного, параллельного и независимого возбуждения. /Лаб/	4	6	Практическая подготовка
1.14	Изучение двигателя постоянного тока независимого, параллельного и независимого возбуждения /Лаб/	4	6	Практическая подготовка
1.15	Изучение конструкции двигателя постоянного тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
1.16	Применение генераторов постоянного тока /Ср/	4	5	

	<b>Раздел 2. Электрические машины переменного тока</b>			
2.1	Устройство асинхронных двигателей. Конструктивные исполнения асинхронных электрических машин /Лек/	5	2	
2.2	Примеры применения асинхронных двигателей в промышленности /Ср/	5	10	
2.3	Развернутая схема трехфазной обмотки. МДС пространственно-распределенной обмотки. /Лек/	5	2	
2.4	Создание вращающегося магнитного поля трехфазной пространственно-распределенной обмоткой. /Лек/	5	2	
2.5	ЭДС пространственно-распределенной обмотки. Параметры обмоток асинхронной машины /Лек/	5	2	
2.6	Синхронные электрические машины. Устройство синхронных двигателей переменного тока. /Лек/	5	2	
2.7	Примеры применения синхронных электрических машин в промышленности /Ср/	5	10	
2.8	Универсальные электрические машины. Особенности работы универсальных электрических машин на постоянном и переменном токе. /Лек/	5	2	
2.9	Примеры применения универсальных электрических машин в промышленности. /Ср/	5	1	
2.10	Исследование трехфазного синхронного генератора переменного тока /Лаб/	5	4	Практическая подготовка
2.11	Исследование асинхронного электродвигателя переменного тока /Лаб/	5	4	Практическая подготовка
2.12	Исследование асинхронного генератора переменного тока /Лаб/	5	2	Практическая подготовка
2.13	Исследование универсального электродвигателя /Лаб/	5	2	Практическая подготовка
2.14	Расчёт асинхронного электродвигателя /Пр/	5	4	Практическая подготовка
2.15	Расчёт трехфазного синхронного генератора /Пр/	5	4	Практическая подготовка
2.16	Расчёт универсального электродвигателя /Пр/	5	4	Практическая подготовка
	<b>Раздел 3. Трансформаторы</b>			
3.1	Основные сведения о трансформаторах. Принцип действия и математическая модель электромагнитных процессов. Намагничивание сердечников трансформаторов. /Лек/	5	2	
3.2	Примеры применения трансформаторов в промышленности. /Ср/	5	8	
3.3	Схемы замещения трансформаторов. Определение параметров схемы замещения. /Лек/	5	2	
3.4	Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора /Лаб/	5	4	Практическая подготовка
3.5	Расчёт однофазного двухобмоточного трансформатора /Пр/	5	4	Практическая подготовка
	<b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>			
4.1	Выполнение расчётно-графической работы /Ср/	4	17,6	Практическая подготовка
4.2	Подготовка к лекциям /Ср/	4	16	
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
4.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	16	
4.5	Подготовка к лекциям /Ср/	5	8	
4.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	16	
4.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	16	
	<b>Раздел 5. Контактная работа</b>			
5.1	Сдача зачета /КЭ/	4	0,25	

5.2	Сдача экзамена /КЭ/	5	2,3	
5.3	Выполнение РГР/КА/	4	0,4	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Щербаков В. Г., Петрушин А. Д., Хоменко Б. И., Седов В. И., Пахомин С. А., Мазнев А. С., Колпахчян П. Г., Щербакова В. Г., Петрушина А. Д.	Тяговые электрические машины: учебник для специалистов	Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2016	<a href="http://umczdt.ru/books/37/24">http://umczdt.ru/books/37/24</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Ионов А. А.	Электрические машины. Трансформаторы: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2013	<a href="http://e.lanbook.com/book/13">http://e.lanbook.com/book/13</a>

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office 2010 Professional
6.2.1.2	Microsoft Windows

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	База данных Государственных стандартов: <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>
6.2.2.2	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>
6.2.2.3	Электротехника. <a href="https://electrono.ru">https://electrono.ru</a>
6.2.2.4	Отраслевой электротехнический портал. Адрес ресурса: <a href="https://marketelectro.ru">https://marketelectro.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.5	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: лабораторный стенд для изучения электрических свойств активных диэлектриков, лабораторный стенд для определения электрической прочности твердых диэлектриков, лабораторный стенд "Диэлектрическая проницаемость и электрические потери в твердых диэлектриках", автоматизированный лабораторный стенд для исследования проводниковых материалов с ПЭВМ, автоматизированный лабораторный стенд для исследования сегнетоэлектриков с ПЭВМ, лабораторный стенд "Изучение электрического сопротивления МВ003"
-----	---

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Электрические машины**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Электрический транспорт**

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.



## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *зачёт, 4 семестр; экзамен, 5 семестр.*

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3
	ОПК-4.4

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр )
<i>ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</i>	Обучающийся знает: основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	Вопросы (№1 - №5) Задания (№1 - №5)
	Обучающийся умеет: определять параметры заданной магнитной цепи.	Задания (№11 - №13)
	Обучающийся владеет: навыками изменения параметров магнитной цепи.	Задания (№ 14- №16)
<i>ОПК-4.4 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов</i>	Обучающийся знает: режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.	Вопросы (№6 - №10) Задания (№6 - №10)
	Обучающийся умеет: определять режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.	Задания (№17 - №19)
	Обучающийся владеет: навыками изменения режимов работы и характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.	Задания (№20 - №22)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

**2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Проверяемый образовательный результат:

---

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Обучающийся знает: основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.
<p><b>Задание 1. Что такое силовые магнитные линии?</b>  а) это линии, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора магнитной индукции.  б) это концентрические окружности, центром которых является проводник с током.  в) оба ответа верны.</p> <p><b>Задание 2. Какой закон положен в основу работы двигателя постоянного тока?</b>  а) Закон Ома  б) Закон Ампера  в) Закон электромагнитной индукции</p> <p><b>Задание 3. Чем определяется величина ЭДС при холостом ходе генератора последовательного возбуждения?</b>  а) остаточным магнетизмом  б) скоростью вращения якоря  в) остаточным магнетизмом полюсов и скоростью вращения якоря</p> <p><b>Задание 4. Что называют магнитной цепью?</b>  а) совокупность источников магнитного потока (постоянных магнитов, электромагнитов) и ферромагнитных или др. тел и сред, через которые магнитный поток замыкается  б) последовательно соединенные магниты  в) магниты, расположенные по цепочке</p> <p><b>Задание 5. За счёт чего в проводнике возникает электрический ток при помещении его в магнитное поле?</b>  а) в результате движения проводника  б) в результате вращения проводника вокруг оси  в) в результате покоя проводника</p> <p><b>Вопросы для собеседования:</b>  1. Назовите закон электромагнитной индукции  2. Дайте определение силовым линиям магнитного поля  3. Что такое магнитная цепь?  4. Дайте определение напряженности магнитного поля  5. Назовите основные параметры магнитной цепи</p>	
ОПК-4.4 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов	Обучающийся знает: режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
<p><b>Задание 6. Какой из перечисленных режимов работы соответствует трансформатору:</b>  а) холостой ход  б) короткое замыкание  в) режим генератора</p> <p><b>Задание 7. Коэффициент трансформации – это</b>  а) Количество витков первичной обмотки  б) Зависимость выходного напряжения от соотношения числа витков в обмотках  в) Зависимость входного напряжения от соотношения числа витков в обмотках</p> <p><b>Задание 8. В каких единицах измеряется мощность трансформатора ?</b>  а) ВА  б) Вт  в) Дж</p> <p><b>Задание 9. Перечислите основные параметры электрических машин</b>  а) активное сопротивление обмотки, взаимная индуктивность, момент инерции  б) взаимная индуктивность, сила тока, напряжение  в) момент инерции, вес, габариты</p> <p><b>Задание 10. Основные режимы работы электрической машины</b>  а) кратковременный, продолжительный, повторно-продолжительный  б) продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный</p>	

в) тяжелый, легкий, кратковременный

Вопросы для собеседования:

6. Назовите основные элементы трансформатора
7. В каких единицах измеряется мощность трансформатора ?
8. Что такое коэффициент трансформации
9. Назовите основные параметры вращающихся электрических машин
10. Назовите основные режимы работы электрической машины

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Обучающийся умеет: определять параметры заданной магнитной цепи.
Задание 11. В заданной магнитной цепи определить величину магнитного потока Задание 12. В заданной магнитной цепи определить напряженность Задание 13. Определить эдс проводника в магнитном поле	
ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Обучающийся владеет: навыками изменения параметров магнитной цепи.
Задание 14. Составить перечень мероприятий для увеличения напряженности магнитного поля Задание 15. Составить перечень мероприятий для увеличения магнитного потока Задание 16. Привести эскиз магнитной цепи с изменением воздушного зазора	
ОПК-4.4 Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов	Обучающийся умеет: определять режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
Задание 17. Определить коэффициент трансформации однофазного трансформатора по числу витков Задание 18. Определить режим работы трансформатора по его входному и выходному напряжению Задание 19. Определить режим работы вращающейся электрической машины по частоте и продолжительности включения	
ОПК-4.4 Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов	Обучающийся владеет: навыками изменения режимов работы и характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
Задание 20. Изменить коэффициент трансформации трансформатора, используя имеющуюся обмотку Задание 21. Включить трансформатор в режим короткого замыкания Задание 22. Изменить режим работы вращающейся электрической машины с продолжительного на повторно-кратковременный	

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Перечень вопросов для зачёта:

1. Назначение электрических машин и трансформаторов.
2. Электрические машины как электромеханические преобразователи энергии.
3. Классификация электрических машин.
4. Нагрузка генератора, включенного на параллельную работу.
5. Принцип действия машин постоянного тока.
6. Устройство коллекторной машины постоянного тока.
7. Основные сведения об якорных обмотках машин постоянного тока.

8. Магнитная цепь машины постоянного тока и принцип ее расчета.
9. Реакция якоря машины постоянного тока.
10. Устранение вредного влияния реакция якоря.
11. Способы возбуждения машин постоянного тока.
12. Коммутация в машинах постоянного тока.
13. Способы улучшения коммутации.
14. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Условия самовозбуждения.
15. Схема и характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения.
16. Схема и характеристики генератора постоянного тока параллельного возбуждения.
17. Схема и характеристики генератора постоянного тока смешанного возбуждения.
18. Классификация двигателей постоянного тока.
19. Пуск двигателей постоянного тока.
20. Схема и характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
21. Регулирование частоты вращения двигателей параллельного возбуждения.
22. Режимы работы машины постоянного тока.
23. Схема и характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
24. Схема и характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
25. Потери и КПД машин постоянного тока.

Перечень вопросов для экзамена:

26. Назначение, устройство и принцип действия однофазных трансформаторов.
27. Уравнения напряжений трансформатора.
28. Назначение, устройство и принцип действия трехфазных трансформаторов.
29. Физические процессы, протекающие в трансформаторе в режиме холостого хода.
30. Уравнения ЭДС и МДС трансформатора.
31. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов.
32. Внешняя характеристика трансформатора.
33. Потери и КПД трансформатора.
34. Принцип регулирования напряжения трансформатора.
35. Группы соединения обмоток трансформаторов.
36. Назначение и условия включения трансформаторов на параллельную работу.
37. Трехобмоточные трансформаторы.
38. Принцип работы автотрансформаторов.
39. Трансформаторы специального назначения.
40. Назначение и принцип действия синхронного генератора.
41. Принцип действия асинхронного двигателя.
42. Основные типы обмоток статора безколлекторных машин.
43. Режимы работы асинхронной машины.
44. Устройство асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
45. Устройство асинхронных двигателей с фазным ротором.
46. Магнитная цепь асинхронной машины.
47. Рабочий процесс трехфазного асинхронного двигателя.
48. Потери и КПД асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
49. Электромагнитный момент и механические характеристики асинхронного двигателя.
50. Механические характеристики асинхронного двигателя при изменении напряжения сети.
51. Механические характеристики асинхронного двигателя при изменении сопротивления обмотки статора.
52. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
53. Характеристики холостого хода трехфазного асинхронного двигателя.
54. Характеристики короткого замыкания трехфазного асинхронного двигателя.
55. Пусковые свойства асинхронного двигателя.
56. Пуск двигателей с фазным ротором.
57. Пуск двигателей с короткозамкнутым ротором.
58. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.

59. Назначение, устройство и принцип действия однофазного асинхронного двигателя.
60. Назначение, устройство и принцип действия асинхронной машины специального назначения.
61. Способы возбуждения синхронных машин.
62. Типы синхронных машин и их устройство.
63. Магнитная цепь и магнитное поле синхронной машины.
64. Реакция якоря синхронной машины и ее виды.
65. Уравнения напряжений синхронного генератора.
66. Характеристики синхронного генератора.
67. Потери и КПД синхронных машин.
68. Назначение параллельной работы синхронных генераторов.
69. Угловые характеристики синхронного генератора.
70. Колебание ротора синхронного двигателя и способы их уменьшения.
71. U –образные характеристики синхронного генератора.
72. Принцип действия синхронного двигателя.
73. Способы пуска синхронных двигателей.
74. U –образные и рабочие характеристики синхронного двигателя.
75. Назначение, устройство и принцип действия синхронного компенсатора.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, не допустил фактических ошибок при ответе, последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Не зачтено»»** - студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии.

#### **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.