

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный  
университет имени М.М. Джамбулатова»**

Автомобильный факультет  
Кафедра Автомобильного транспорта



Утверждаю:

Первый проректор

М.Д. Мукайлов

28 марта 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины «Электрические машины»

Направление подготовки

13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) подготовки

«Электрическое и электронное оборудование автомобилей и тракторов»

Квалификация (степень) – *бакалавр*

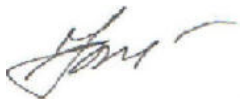
Форма обучения – *очная*

Махачкала, 2023

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 №144 с учетом зональных особенностей Республики Дагестан

Составитель: Кузнецова И.И., ст. преподаватель кафедры автомобильного транспорта



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автомобильного транспорта протокол № 7 от 21 марта 2023 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., профессор



М.А. Арсланов

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета протокол № 7 от 22 марта 2023 г.

Председатель методической  
комиссии факультета, к.т.н., доцент



И.М. Меликов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	8
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
5. Содержание дисциплины .....	10
5.1 Разделы дисциплин и виды занятий .....	10
5.2 Тематический план лекций .....	9
5.3 Тематический план практических занятий .....	11
5.4 Содержание разделов дисциплины .....	14
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....	17
7. Фонды оценочных средств .....	20
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	21
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	22
7.3 Типовые контрольные задания .....	29
7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков .....	46
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	48
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	49
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	50
11. Информационные технологии и программное обеспечение .....	54
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	55
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	55
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины .....	56

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - теоретическая подготовка в области электрических машин, направленная на усвоение знаний и приобретение практических навыков по выбору электрических машин и трансформаторов для их работы в электроэнергетических установках, а также умение выполнять необходимые электромагнитные и электромеханические расчеты электромеханических устройств, приобретение студентами компетенций для облегчения самообразования в прикладной области.

Задачами являются изучение:

- познакомить обучающихся с основными видами электрических машин – трансформаторами, асинхронными машинами, синхронными машинами и машинами постоянного тока;
- дать информацию об основных конструкциях электрических машин, материалах, применяемых при производстве электрических машин, параметрах электрических машин;
- показать основные способы экспериментального определения параметров и характеристик электрических машин;
- познакомить с методами расчета параметров и характеристик электрических машин, а также с методами проектирования электрических машин с заданными свойствами.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы форм. компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
<b>ОПК-3</b>	Способен использовать методы анализа и моделирования элект-	<b>ИД-1</b> опк-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелиней-	Введение. Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного	физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной обла-	выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модерни-	навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики элект-

	трических цепей и электрических машин	ных цепей постоянно-го и переменного тока	тока. Микромашины Актуальные проблемы электромеханики.	сти, технические характеристики и эксплуатационные параметры.	зацию электрического оборудования	трических машин по техническим параметрам.
	<b>ИД-2</b> опк-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Введение. Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Микромашины Актуальные проблемы электромеханики.	физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры.	выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования	навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам.	
	<b>ИД-3</b> опк-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Введение. Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Микромашины Актуальные проблемы электромеханики.	физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры.	выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования	навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам.	

<p><b>ИД-4</b> опк-з</p> <p>Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</p>	<p>Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Микромашины</p> <p>Актуальные проблемы электромеханики.</p>	<p>физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры.</p>	<p>распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования</p>	<p>навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами.</p>
<p><b>ИД-5</b> опк-з</p> <p>Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характери-</p>	<p>Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Микромашины</p> <p>Актуальные проблемы электромеханики.</p>	<p>физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры.</p>	<p>распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин;</p>	<p>навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами.</p>

стик			составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования	
ИД-1 опк-4  Демонстрирует знание методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Трансформаторы. Асинхронные машины. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.	физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры.	распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования	навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.0.16 «Электрические машины» входит в обязательную часть блока 1(Дисциплины(модули)) согласно ФГОС ВО и изучается на 2,3 курсе в 4,5 семестрах. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.0.11 «Информационные технологии и программирование», Б1.0.10 «Физика», Б1.0.22 «Химия», Б1.0.9 «Высшая математика», Б1.0.12 «Электротехническое и конструктивное материаловедение».

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно-технологическая, сервисно-эксплуатационная.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих)обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Теория конструирования и расчет электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+
2.	Электрические и электронные аппараты	+	+	+	+
3.	Электрическая часть электростанций и подстанций	+	+	+	+
4.	Электроэнергетические системы и сети	+	+	+	+
5.	Техника высоких напряжений	+	+	+	+
6.	Электроснабжение	+	+	+	+
7.	Электромагнитная совместимость	+	+	+	+
8.	Электрооборудование автомобилей	+	+	+	+
9.	Электрический привод;	+	+	+	+
10.	Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+

**4.Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**



### обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ\*), 216 академических часов.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).

#### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Лекции	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Лабораторные занятия (ЛР)	16	8	8
Семинарские (С)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:**</b>	<b>116</b>	<b>76</b>	<b>40</b>
подготовка к практическим занятиям	40	30	10
самостоятельное изучение тем	38	30	8
курсовая работа (проект)	14	-	14
подготовка к текущему контролю знаний	24	16	8
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>36</b>		<b>36</b>
Промежуточная аттестация		зачет	кр., экз.

#### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		3	4
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
лекции	12	6	6
практические занятия (ПЗ)	4	2	2
Лабораторные занятия (ЛР)	8	4	4
Семинарские (С)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>156</b>	<b>96</b>	<b>60</b>
подготовка к практическим занятиям	42	32	10
самостоятельное изучение тем	32	20	12
подготовка к текущему контролю	62	44	18
курсовая работа (проект)	20	-	20
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>36</b>		<b>36</b>
Промежуточная аттестация		зачет	кр., экз.

**5. Содержание дисциплины**  
**5.1 Разделы дисциплин и виды занятий**  
**Очная форма обучения**

№ п/ п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	ЛЗ	
Семестр 4						
1.	Введение. Трансформаторы.	40	6	2	2	30
2.	Асинхронные машины. Синхронные машины	68	10	6	6	46
	Всего за 4 семестр	108	16	8	8	76
Семестр 5						
3.	Машины постоянного тока.	44	12	6	6	20
4.	Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.	28	4	2	2	20
	Всего за 5 семестр	72	16	8	8	40
	Экзамен	36				36
	Всего	216	32	16	16	152

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование разделов	Всего (ча- сов)	Аудиторные занятия (час)			Самос- стоя- тельная работа
			Лек- ции	ПЗ	ЛЗ	
Курс 3						
1.	Введение. Трансформаторы.	54	2	1	1	50
2.	Асинхронные машины. Син- хронные машины	54	4	1	3	46
	Всего за 3 курс	108	6	2	4	96
Курс 4						
3.	Машины постоянного тока.	50	4	2	4	40
4.	Микромашины Актуальные проблемы элек- tromеханики.	22	2	-	-	20
	Всего за 4 курс	72	6	2	4	60
	Экзамен	36				36
	Всего	216	12	4	8	192

**5.2 Тематический план лекций**  
**Очная форма обучения**

№	Темы лекций	Количество
---	-------------	------------

п/п		часов
<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы</b>		
1.	Трансформаторы. Устройство. Принцип действия	2
2.	Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания.	2
3.	Параллельная работа трансформаторов. Схемы и группы соединений обмоток.	2
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
4.	Общие вопросы теории машин переменного тока. Основные вопросы электромеханического преобразования энергии.	2
5.	Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия.	2
6.	Способы пуска и регулирования частоты вращения АД	2
7.	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей.	2
8.	Параметры синхронной машины в установившемся режиме. Параллельная работа синхронной машины с сетью.	2
<b>Семестр 5</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
9.	Электромеханическое преобразование энергии.	2
10.	Устройство и принцип действия коллекторных машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока.	4
11.	Двигатели постоянного тока и их характеристики.	4
12.	Коммутация в машинах постоянного тока.	2
<b>Раздел 4 Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.</b>		
13.	Микромашины.	4
<b>Всего часов</b>		<b>32</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Курс 3</b>		
<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы</b>		
1.	Трансформаторы. Устройство. Принцип действия. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания.	1
2.	Параллельная работа трансформаторов. Схемы и группы соединений обмоток.	1
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
3.	Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия.	1
4.	Способы пуска и регулирования частоты вращения АД	1
5.	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей.	1

6.	Параметры синхронной машины в установившемся режиме. Параллельная работа синхронной машины с сетью.	1
<b>Курс 4</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
7.	Электромеханическое преобразование энергии.	1
8.	Устройство и принцип действия коллекторных машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока.	1
9.	Двигатели постоянного тока и их характеристики.	1
10.	Коммутация в машинах постоянного тока.	1
<b>Раздел 4 Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.</b>		
11.	Микромашины.	2
<b>Всего часов</b>		<b>32</b>

### 5.3 Тематический план практических занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Количество часов
<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы.</b>		
1.	Группы соединения обмоток трансформаторов. Определение групп по схемам соединения обмоток. Расчет распределения мощностей в параллельно включенных трансформаторах.	2
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
2.	Определение основных параметров асинхронных двигателей по их номинальным данным. Построение векторной диаграммы асинхронного двигателя.	4
3.	Угловые характеристики синхронных турбогенераторов и гидрогенераторов. Определение предела статической устойчивости	2
<b>Семестр 5</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
4.	Расчет механической и электромеханической характеристик двигателей постоянного тока с независимым, параллельным и последовательным возбуждением.	6
<b>Раздел 4 Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.</b>		
5.	Расчет основных электрических величин микромашин.	2
<b>Всего часов</b>		<b>16</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Количество часов
<b>Курс 3</b>		

<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы.</b>		
1.	Группы соединения обмоток трансформаторов. Определение групп по схемам соединения обмоток. Расчет распределения мощностей в параллельно включенных трансформаторах.	1
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
2.	Определение основных параметров асинхронных двигателей по их номинальным данным. Построение векторной диаграммы асинхронного двигателя.	1
<b>Курс 4</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
3.	Расчет механической и электромеханической характеристик двигателей постоянного тока с независимым, параллельным и последовательным возбуждением.	2
Всего часов		4

### Тематический план лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Количество часов
<b>Семестр 4</b>		
<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы.</b>		
1.	Исследование однофазного трансформатора.	1
2.	Параллельная работа трехфазных трансформаторов	1
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
3.	Исследование асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	4
4.	Исследование трёхфазных синхронных машин	2
<b>Семестр 5</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
5.	Исследование двигателей постоянного тока	6
<b>Раздел 4 Микромашины. Актуальные проблемы электромеханики.</b>		
6.	Исследование характеристик микромашин.	2
<b>Всего часов</b>		<b>16</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Количество часов
<b>Курс 3</b>		

<b>Раздел 1 Введение. Трансформаторы.</b>		
1.	Исследование однофазного трансформатора. Параллельная работа трехфазных трансформаторов	1
<b>Раздел 2 Асинхронные машины. Синхронные машины</b>		
3.	Исследование асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	2
4.	Исследование трёхфазных синхронных машин	1
<b>Курс 4</b>		
<b>Раздел 3 Машины постоянного тока</b>		
5.	Исследование двигателей постоянного тока	4
	<b>Всего часов</b>	<b>8</b>

#### 5.4 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Компетенции
1.	<b>Введение. Трансформаторы</b>	<p><b>Трансформаторы. Устройство. Принцип действия.</b> Принцип работы и конструкция трансформаторов. Параметры и приведение обмоток. Схема замещения, основные уравнения, векторная диаграмма. Потери мощности и коэффициент полезного действия. Уравнения напряжений и векторная диаграмма.</p> <p><b>Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания.</b> Расчет тока холостого хода. Определение параметров трансформатора. Напряжение короткого замыкания. Изменение вторичного напряжения при нагрузке.</p> <p><b>Параллельная работа трансформаторов. Схемы и группы соединений обмоток.</b> Соединение обмоток трансформатора. Группы соединений. Параллельная работа. Регулирование напряжения трансформаторов. Несимметричная нагрузка. Условия параллельной работы трансформаторов. Группы трехфазных и однофазных трансформаторов. Трехобмоточный трансформатор. Автотрансформаторы и их приме-</p>	<p>ОПК-3 ИД-1<sub>ОПК-3</sub> ИД-2<sub>ОПК-3</sub> ИД-3<sub>ОПК-3</sub> ИД-4<sub>ОПК-3</sub> ИД-5<sub>ОПК-3</sub></p> <p>ОПК-4 ИД-1<sub>ОПК-4</sub></p>

		нение. Переходные процессы при коротких замыканиях.	
2.	Асин- хронные машины. Син- хронные машины	<p><b>Общие вопросы теории машин переменного тока.</b> Электромеханическое преобразование энергии. Вращающееся магнитное поле. Индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты. Потери и КПД.</p> <p><b>Основные вопросы электромеханического преобразования энергии.</b> Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его создания. Обмотки машин переменного тока, ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах.</p> <p><b>Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия.</b> Обмотки статора и ротора и наведение в них ЭДС. Намагничивающие силы обмоток. Принцип действия асинхронного двигателя и его энергетическая диаграмма. Режимы работы машин двигателем, тормозом и генератором. Основные уравнения и схема замещения. Механическая характеристика АД. Рабочие характеристики АД</p> <p><b>Способы пуска и регулирования частоты вращения АД.</b> Способы пуска: прямой, реакторный, переключением схемы статора со звезды на треугольник переключением числа полюсов обмотки статора, частотный способ регулирования. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели.</p> <p>Общие сведения. Двухфазные двигатели. Пуск в ход однофазных двигателей.</p> <p><b>Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей.</b> Характеристика холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки. Активное и индуктивное сопротивления обмотки</p>	<p>ОПК-3 ИД-1<sub>ОПК-3</sub> ИД-2<sub>ОПК-3</sub> ИД-3<sub>ОПК-3</sub> ИД-4<sub>ОПК-3</sub> ИД-5<sub>ОПК-3</sub></p> <p>ОПК-4 ИД-1<sub>ОПК-4</sub></p>

		<p>якоря. Уравнения напряжений и векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных СГ.</p> <p>Рабочие характеристики СГ. Уравнения и параметры синхронных машин. Электромагнитный момент. Угловая характеристика.</p> <p><b>Параметры синхронной машины в установившемся режиме.</b> Уравнения и векторные диаграммы синхронных машин. Электромагнитный момент и угловая характеристика.</p> <p><b>Параллельная работа синхронной машины с сетью.</b> Способы. Включения СГ в сеть на параллельную работу. Регулирование. Активной мощности и угловая характеристика СГ. Регулирование реактивной мощности. У-образные характеристики. Синхронные двигатели: способы пуска, характеристики, области применения.</p>	
3.	Машины постоянного тока	<p>Электромеханическое преобразование энергии. Устройство и принцип действия коллекторных машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока. <b>Двигатели постоянного тока и их характеристики.</b> Двигатели постоянного тока, их классификация по способу возбуждения. Энергетическая диаграмма. Основные уравнения. Способы пуска двигателей и переходные процессы при пуске. Механические, скоростные и моментные характеристики двигателей с различными способами возбуждения. Условия устойчивой работы. Регулирование частоты вращения. Пределы регулирования частоты вращения. Способы реверса двигателей постоянного тока. Потери и К.П.Д.</p> <p><b>Коммутация в машинах постоянного тока.</b> Физические процессы коммутации в машинах постоянного тока. Причины искрения щеток, классы коммутации и их определение. Расчет тока коммутирующей секции. Способы улучшения коммутации: применение дополнительных полюсов, сдвиг щеток с геометрической нейтрали, выбор марки щеток. Экспериментальная настройка дополнитель-</p>	<p>ОПК-3 ИД-1<sub>ОПК-3</sub> ИД-2<sub>ОПК-3</sub> ИД-3<sub>ОПК-3</sub> ИД-4<sub>ОПК-3</sub> ИД-5<sub>ОПК-3</sub></p> <p>ОПК-4 ИД-1<sub>ОПК-4</sub></p>



		ных полюсов. Виды и причины неисправностей машин постоянного тока.	
4.	Микромашины. Актуальные проблемы электро-механики.	<b>Микромашины.</b> Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин. Специальные машины постоянного тока. Специальные синхронные машины.	ОПК-3 ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> ОПК-4 ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

### Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
1.	Роль электрических машин и трансформаторов в современной технике.	4/20*	1,2, 4,	5-8	1-5
2.	Трансформаторы. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания	4/2	1,2, 4,	5-8	1-5
3.	Трансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток	4/2	1,2, 4,	5-8	1-5
4.	Автотрансформатор. Специальные трансформаторы	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
5.	Общие вопросы теории машин переменного тока.	2/2	1-4	5-8	1-5
6.	Основные вопросы электро-механического преобразования энергии.	2/2	1-4	5-8	1-5
7.	Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия.	2/2	1-4	5-8	1-5
8.	Способы пуска и регулирования частоты вращения АД	2/2	1-4	5-8	1-5
9.	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей.	2/2	1, 4,	5-8	1-5

10.	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
11.	Специальные синхронные машины.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
12.	Электромеханическое преобразование энергии.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
13.	Устройство и принцип действия коллекторных машин постоянного тока	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
14.	Двигатели постоянного тока и их характеристики.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
15.	Коммутация в машинах постоянного тока.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
16.	Микромашины.	2/2	1,2, 4,	5-8	1-5
17.	Курсовая работа	14/44	1,2,3,4,	5-8	1-5
18.	Подготовка к практическим занятиям	40/32	1,2,3,4,	5-8	1-5
19.	Подготовка к текущему контролю	24/48	1,2,3,4,	5-8	1-5
20.	Подготовка к промежуточной аттестации	36/36	1,2,3,4,	5-8	1-5
	Всего	152/192			

4/2\*-в числителе количество часов самостоятельной работы по очной форме, а в знаменателе - по заочной формам обучения.

#### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. **Елифанов А.П. Электрические машины:** учеб. / А.П. Елифанов, Г.А. Елифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с.  
<https://e.lanbook.com/book/95139>.
2. **Копылов И. П. Электрические машины:** учебник для академического бакалавриата, реком. УМО высшего образ. по инженерно-техническим спец. Т.1. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2015. - 267с.
3. **Копылов И. П. Электрические машины.** В 2т. Т. 2: учебник для академического бакалавриата. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2015. - 407с.

## **Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание разделов выполнения курсового проекта и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- наглядные пособия (плакаты);
- глоссарий - словарь терминов по тематике.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фа-

милли, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

**Курсовая работа:** изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.

### Тематика курсовой работы

Курсовая работа является одним из важнейших этапов обучения студентов по курсу «Электрические машины». Она способствует развитию самостоятельной работы и подготовке студента к выполнению выпускной квалификационной работы

Курсовая работа по дисциплине «Электрические машины» состоит из пояснительной записки объемом – 20-30 стр.. Оформление должно соответствовать положению о выпускной квалификационной работе.

Записка должна содержать нижеперечисленные разделы.

1. Техническое задание.
2. Выбор главных размеров.
3. Расчет параметров машин.
4. Заключение

Графики характеристик и эскизы выполняются в пояснительной записке и обозначаются как иллюстрации. Развернутые схемы обмоток могут выполняться как в пояснительной записке в виде иллюстраций, так и на отдельных листах формата А3 (297х420 мм) по всем правилам оформления чертежей.

Тема курсовой работы:

1. Расчет трехфазного асинхронного двигателя
2. Расчет трансформатора

### 3. Расчет двигателя постоянного тока

#### 7. Фонды оценочных средств

Фонд оценочных материалов (средств) для проведения текущей, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины или программы практики, включает в себя:

1. перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
2. описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания;
3. типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
4. методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

#### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
<b>ОПК-3</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
<b>ИД-1</b> опк-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	
3,4,5(3,4)	Теоретические основы электротехники
4,5 (3,4)	Электрические машины
4(2)	Промышленная электроника
8(5)	Электрические и электронные аппараты
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b>ИД-2</b> опк-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	
3,4,5(3,4)	Теоретические основы электротехники
4,5 (3,4)	Электрические машины
4(2)	Промышленная электроника
8(5)	Электрические и электронные аппараты
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

<b>ИД-3</b> опк-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	
4,5(3,4)	Электрические машины
4(2)	Промышленная электроника
7,8(4,5)	Электрические и электронные аппараты
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b>ИД-4</b> опк-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	
3,4,5(3,4)	Теоретические основы электротехники
4,5 (3,4)	Электрические машины
4(2)	Промышленная электроника
8(5)	Электрические и электронные аппараты
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b>ИД-5</b> опк-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	
4,5(3,4)	Электрические машины
8(5)	Электрические и электронные аппараты
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b>ОПК-4</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
<b>ИД-1</b> опк-4 Демонстрирует знание методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
4,5(3,4)	Электрические машины
8(5)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>ОПК-3</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
<b>ИД-1</b> опк-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их

		прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с существенными затруднениями.	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с некоторыми затруднениями	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам на низком уровне.	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам с некоторыми затруднениями	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам в полном объеме
<b>ИД-2</b> опк-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с несущественными	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры на высоком уровне

			существенными ошибками	соком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с существенными затруднениями.	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с некоторыми затруднениями	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с высоким уровнем
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами на низком уровне	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в достаточном объеме	Владеет навыками работы со справочной литературой; выполнения сравнительной характеристики электрических машин по техническим параметрам; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в полном объеме
<b>ИД-3 опк-3</b> Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуа-	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуа-



		существенными ошибками	тационные параметры с существенными ошибками	тационные параметры на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с существенными затруднениями.	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования с некоторыми затруднениями	Умеет выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами на низком уровне	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в достаточном объеме	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в полном объеме
<b>ИД-4 опк-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</b>				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных	Умеет распознавать тип электри-	Умеет распознавать тип электр-	Умеет распознавать тип

	ренных данной компетенцией	ческой машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с существенными затруднениями.	трической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с некоторыми затруднениями	электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами на низком уровне	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в достаточном объеме	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в полном объеме
<b>ИД-5</b> опк-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной обла-	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной обла-	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их при-

		сти, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	сти, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	менения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с существенными затруднениями.	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с некоторыми затруднениями	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электри-	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персона-

		ческими машинами на низком уровне	машинами в достаточном объеме	ла; допуска к работам с электрическими машинами в полном объеме
<b>ОПК-4</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
<b>ИД-1</b> оПК-4 Демонстрирует знание методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с существенными ошибками	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры с несущественными ошибками	Знает физические принципы работы электрических машин, назначение и особенности их применения в прикладной области, технические характеристики и эксплуатационные параметры на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с существен-	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию электрического оборудования; проводить испытания оборудования с некоторыми затруднениями	Умеет распознавать тип электрической машины по внешнему виду, заводским табличкам и паспортам; обосновывать экономическую эффективность выбора, учитывать условия эксплуатации, выполнять простейшие расчеты узлов электрических машин; составлять техническое задание на разработку или модернизацию

		ными затруднениями.		электрического оборудования; проводить испытания оборудования на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами на низком уровне	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в достаточном объеме	Владеет навыками работы со справочной литературой; монтажа электрических установок; приемов организации работ обслуживающего персонала; допуска к работам с электрическими машинами в полном объеме

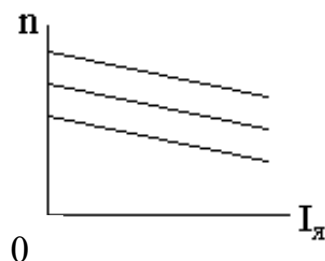
### 7.3 Типовые контрольные задания

#### Тесты для текущего и промежуточного контроля

#### **УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**

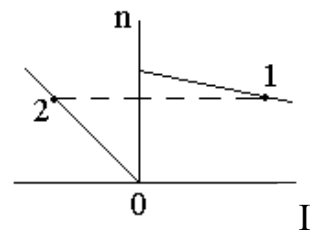
**1. На рисунке показан способ регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения:**

- 1) изменением сопротивления  $R_b$  в цепи возбуждения;
- 2) изменением сопротивления в цепи якоря;
- 3) изменением напряжения.



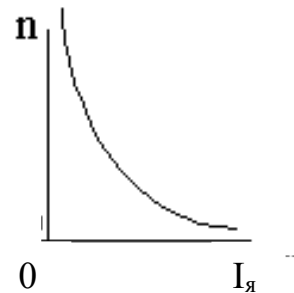
**2. Характеристика перехода работы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения из точки 1 в точку 2 соответствует электромагнитному:**

- 1) рекуперативному торможению;
- 2) динамическому торможению;
- 3) торможению противовключением.



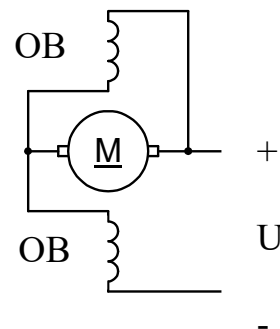
3. Приведенная скоростная характеристика  $n=f(I_a)$  соответствует двигателю постоянного тока:

- 1) параллельного возбуждения;
- 2) смешанного возбуждения;
- 3) последовательного возбуждения.



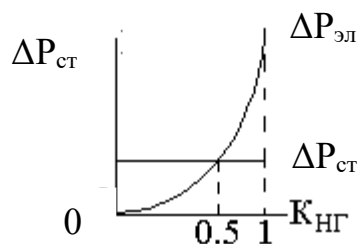
4. На рисунке изображена машина постоянного тока:

- 1) с параллельным возбуждением;
- 2) с последовательным возбуждением;
- 3) со смешанным возбуждением.



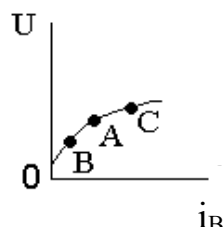
5. КПД трансформатора будет максимальным при значении коэффициента нагрузки  $K_{НГ}$ , равном:

- 1) 0;
- 2) 0,5;
- 3) 1.



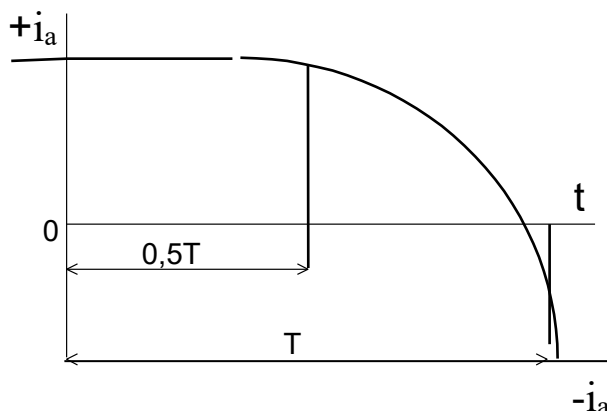
6. Большему насыщению магнитной цепи синхронного генератора соответствует точка характеристики холостого хода:

- 1) A;
- 2) B;
- 3) C.



**7. Кривая  $i=f(t)$  машины постоянного тока, приведенная на рисунке, соответствует:**

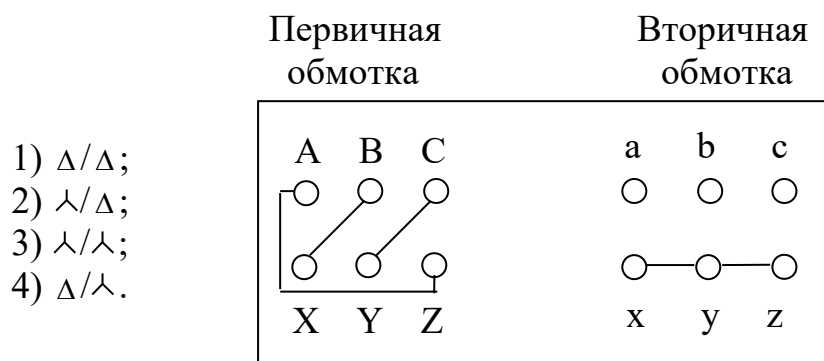
- 1) ускоренной коммутации;
- 2) замедленной коммутации;
- 3) линейной коммутации.



**8. Листы магнитопровода трансформатора собирают внахлест:**

- 1) для уменьшения потерь в магнитопроводе;
- 2) для уменьшения потерь в обмотках;
- 3) для увеличения магнитного потока;
- 4) для удобства сборки.

**9. Схеме внешних соединений, показанной на рисунке, соответствует способ соединения обмоток трёхфазного трансформатора:**



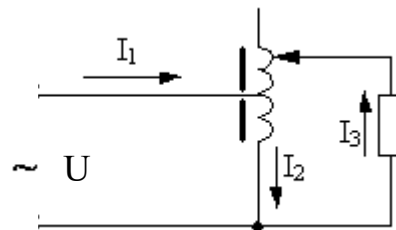
- 1)  $\Delta/\Delta$ ;
- 2)  $\Delta/\Delta$ ;
- 3)  $\Delta/\Delta$ ;
- 4)  $\Delta/\Delta$ .

**10. В опыте холостого хода трансформатора можно пренебречь потерями мощности в сопротивлении обмоток из-за:**

- 1) большого сопротивления обмоток;
- 2) малого магнитного потока;
- 3) большого потока рассеяния;
- 4) незначительного тока холостого хода.

**11. При перемещении движка автотрансформатора вверх токи  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  будут изменяться следующим образом:**

- 1)  $I_1$  увеличится, а  $I_2$ ,  $I_3$  уменьшатся;
- 2)  $I_1$ ,  $I_2$  уменьшатся, а  $I_3$  увеличится;
- 3)  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  увеличатся;
- 4)  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  уменьшатся.



**12. Двигатели с глубокопазым ротором применяются для:**

- 1) повышения к.п.д.;
- 2) улучшения пусковых характеристик;
- 3) регулирования частоты вращения;
- 4) повышения  $\cos \varphi$ .

**13. Плавное и экономичное регулирования частоты вращения асинхронных двигателей осуществляется:**

- 1) одновременным изменением частоты тока и напряжения статора;
- 2) изменением числа пар полюсов;
- 3) введением в цепь ротора дополнительного сопротивления;
- 4) изменением напряжения на обмотке статора.

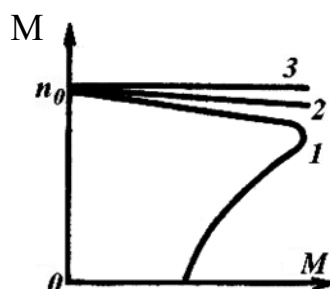
**14. Синхронная машина:**

- 1) всегда потребляет из сети реактивную мощность;
- 2) всегда отдаёт в сеть реактивную мощность;
- 3) может, как отдавать в сеть, так и потреблять из сети реактивную мощность в зависимости от значения тока возбуждения.

**15. Явнополюсные синхронные генераторы отличаются от неявнополюсных:**

- 1) отсутствием обмотки возбуждения;
- 2) расположением обмотки возбуждения;
- 3) конструкцией ротора;
- 4) режимом работы.

**16. Механической характеристике асинхронного двигателя соответствует кривая:**

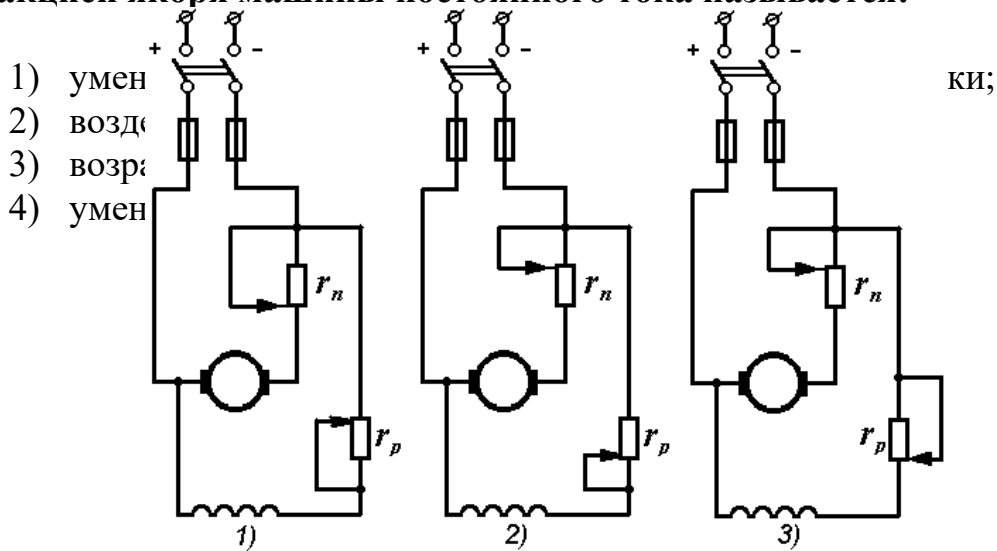


- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3.

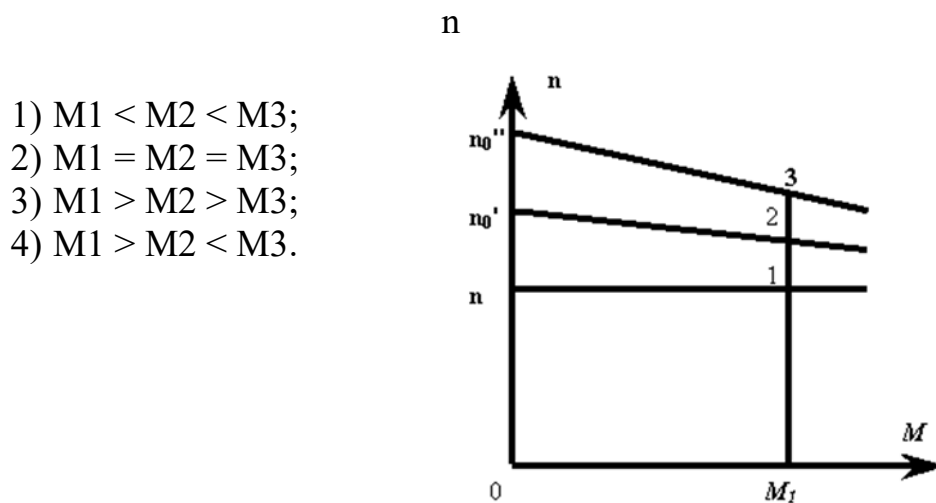


n

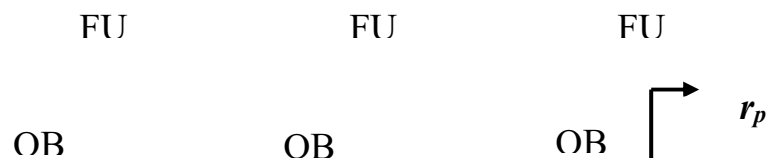
17. Реакцией якоря машины постоянного тока называется:



18. Моменты, развиваемые двигателем при работе в точках 1, 2, 3 для приведенных механических характеристик находятся в соотношении:



19. Перед пуском двигателя движки реостатов должны быть  $M$  ановлены, как показано на рисунке:

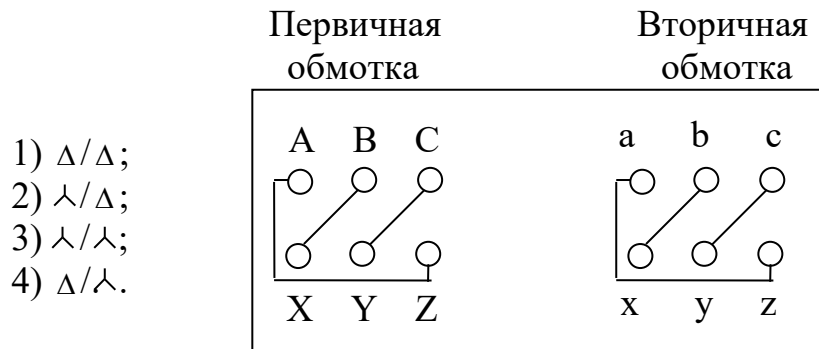


20. Тахогенераторы предназначены для:

- 1) измерения электромагнитного момента двигателей;
- 2) преобразования постоянного тока в переменный ток;

- 3) измерения частоты вращения;
- 4) измерения частоты напряжения питающей сети.

**21. Схеме внешних соединений соответствует способ соединения обмоток трёхфазного трансформатора под номером:**



**22. Установившийся ток короткого замыкания синхронных генераторов при неизменном токе возбуждения:**

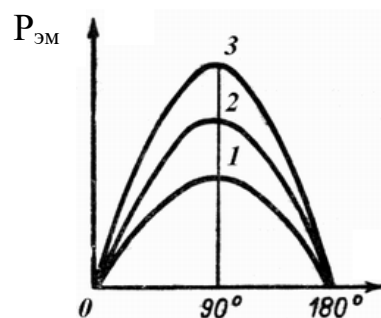
- 1) близок по значению к номинальному току;
- 2) равен нулю;
- 3) многократно превышает номинальный ток;
- 4) равен номинальному току.

**23. Перегрузочная способность синхронных генераторов:**

- 1) зависит от тока возбуждения;
- 2) не зависит от тока возбуждения;
- 3) зависит от мощности генератора;
- 4) зависит от тока якоря.

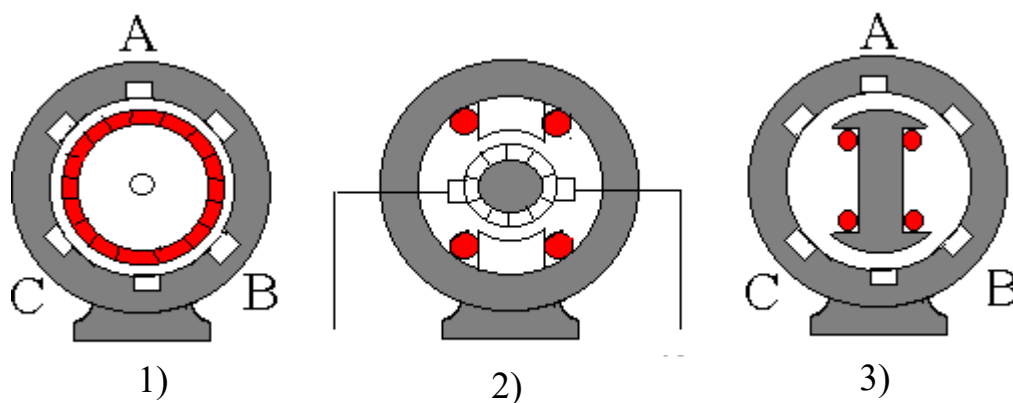
**24. Токи возбуждения синхронного двигателя для изображенных угловых характеристик находятся между собой в соотношении:**

- 1)  $I_{B1} = I_{B2} = I_{B3}$ ;
- 2)  $I_{B1} > I_{B2} > I_{B3}$ ;
- 3)  $I_{B1} < I_{B2} < I_{B3}$ ;
- 4)  $I_{B1} > I_{B2} < I_{B3}$ .



⊖

**25. Электромагнитная схема асинхронного двигателя показана на рисунке:**



**26. Для создания вращающегося магнитного поля в трёхфазных машинах необходимо:**

- 1) расположить обмотки по окружности статора;
- 2) выполнить сдвиг токов в фазах на 120 электрических градусов во времени;
- 3) осуществить сдвиг начала обмоток на 180 электрических градусов в пространстве;
- 4) выполнить сдвиг токов в фазах на 90 электрических градусов во времени;
- 5) сместить обмотки на 120 электрических градусов в пространстве.

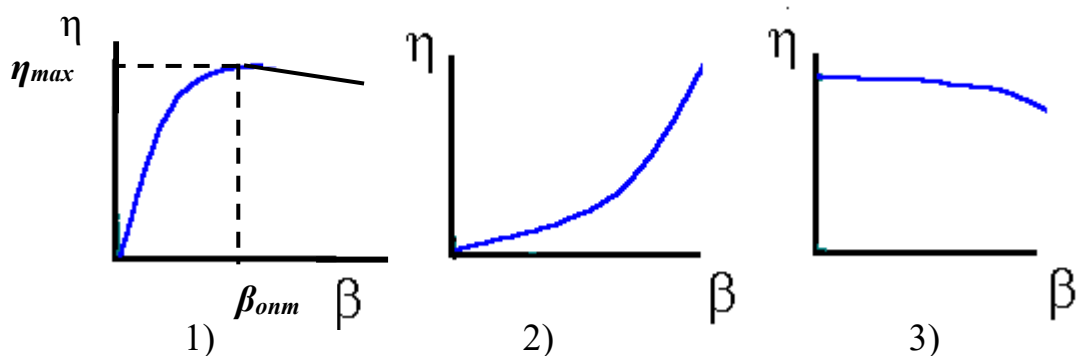
**27. КПД трансформатора будет максимален когда:**

- 1) ток вторичной обмотки равен нулю;
- 2) переменные потери равны постоянным потерям;
- 3) потери в стали будут минимальными;
- 4) потери в меди будут минимальными.

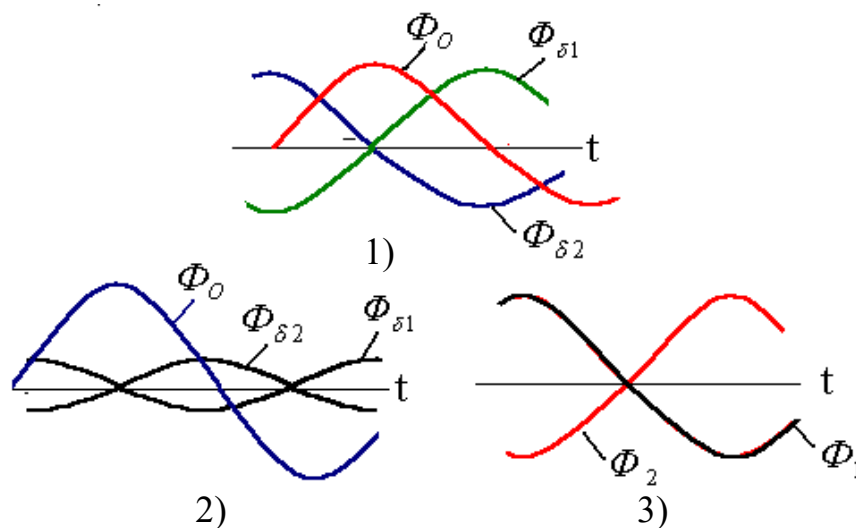
**28. принцип действия трансформатора основан на законе:**

- 1) Ома;
- 2) Кирхгофа;
- 3) Фарадея;
- 4) электромагнитной индукции.

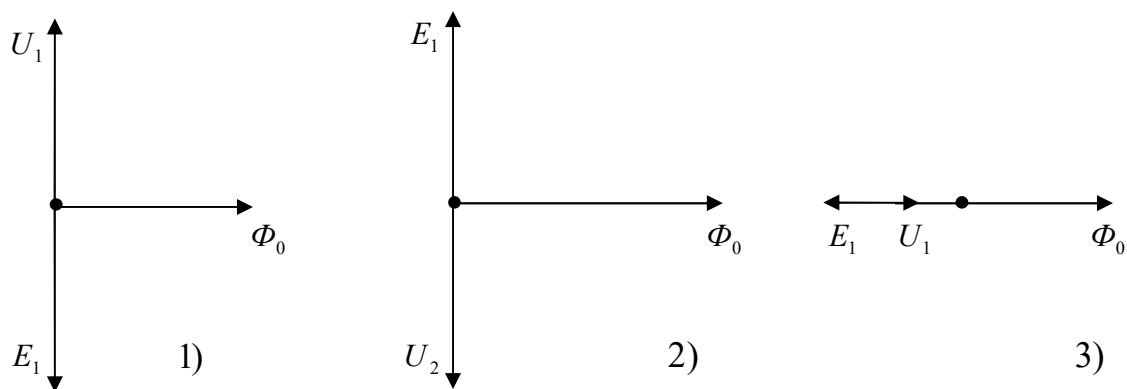
**29. График зависимости КПД трансформатора от коэффициента нагрузки показан на рисунке:**



30. Временная диаграмма магнитных потоков трансформатора правильно изображена на рисунке:



31. Векторная диаграмма магнитных потоков трансформатора правильно изображена на рисунке



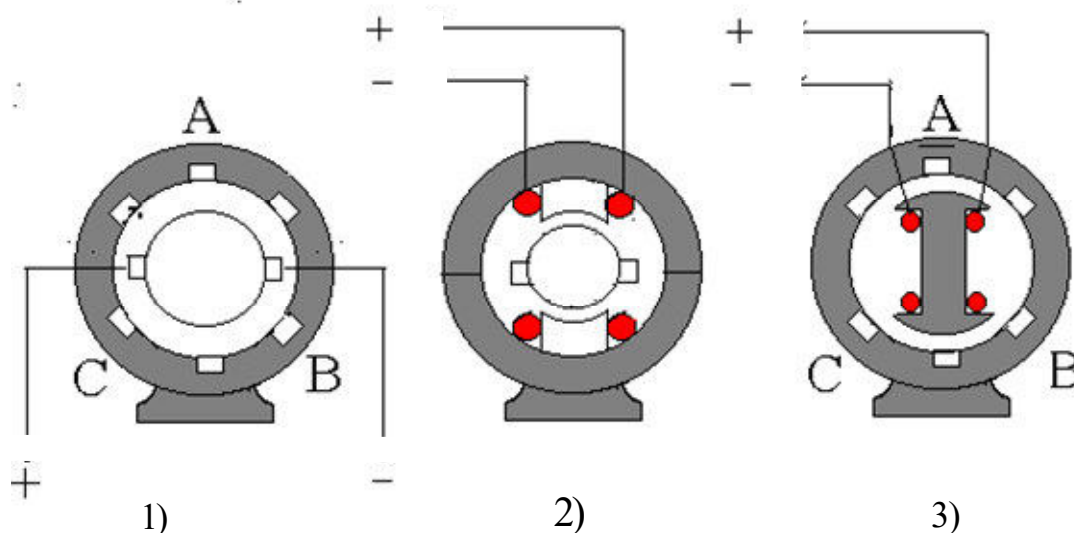
32. Режим работы, при котором ротор асинхронной машины вращается в направлении вращения магнитного поля статора с частотой вращения выше синхронной, называется режимом:

- 1) противовключения;
- 2) синхронного двигателя;
- 3) генератора;
- 4) индукционного регулятора.

**33. Асинхронный пуск синхронного двигателя возможен:**

- 1) при помощи асинхронного двигателя;
- 2) при наличии в полюсных наконечниках ротора пусковой обмотки;
- 3) при наличии пусковой ёмкости в одной из обмоток;
- 4) при наличии вспомогательного двигателя.

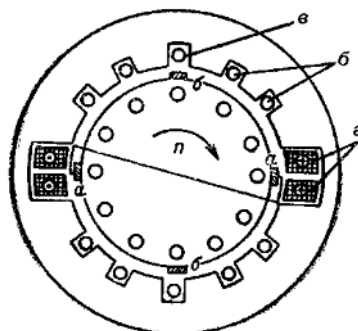
**34. Электромагнитная схема синхронного генератора изображена на рисунке:**



**35. Режим работы, при котором ротор подключенной к сети асинхронной машины вращается против вращения поля, называется:**

- 1) генераторным режимом;
- 2) режимом противовключения;
- 3) двигательным режимом;
- 4) трансформаторным режимом.

**36. Назначение обмоток *а*, *б*, *в*, *г* электромашиного усилителя:**



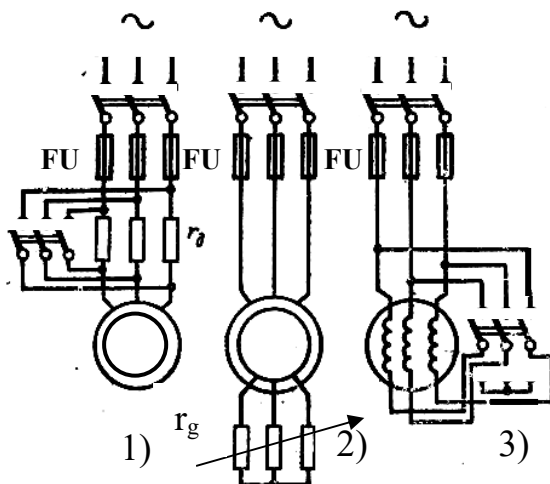
- 1) *a* - компенсационная; *б* - дополнительных полюсов; *в* – возбуждения;
- 2) *a* - дополнительных полюсов; *б* - возбуждения; *в* – компенсационная;
- 3) *a* - возбуждения; *б* - компенсационная; *в* - дополнительных полюсов;
- 4) *a* - дополнительных полюсов; *б* - компенсационная; *в* – возбуждения.

**37. Обмотка возбуждения ОВ на время пуска синхронного двигателя замыкается на сопротивление  $r$  с целью:**



- 1) увеличения начального пускового момента;
- 2) увеличения максимального момента при пуске;
- 3) предотвращения пробоя изоляции обмотки возбуждения из-за перенапряжения;
- 4) уменьшения максимального момента при пуске.

**38. Уменьшить пусковой ток и одновременно увеличить пусковой момент возможно при включении асинхронного двигателя по схеме:**



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 1 и 2.

**УКАЖИТЕ НОМЕРА ДВУХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ**

**39. Для реверсирования двигателя постоянного тока необходимо:**

- 1) поменять две фазы местами;
- 2) изменить направление тока в якоре;

- 3) выключить нагрузку;
- 4) изменить направление тока в обмотке возбуждения;
- 5) изменить сопротивление обмотки возбуждения.

**40. В синхронном двигателе ротор может быть:**

- 1) явнополюсным;
- 2) неметаллическим;
- 3) неявнополюсным;
- 4) фазным;
- 5) синхронным.

**41. Основными типами однослойных обмоток асинхронной машины являются:**

- 1) шаблонные;
- 2) волновые;
- 3) концентрические;
- 4) петлевые;
- 5) с укороченным шагом;
- 6) со скосом пазов.

**42. Режимы работы синхронного компенсатора:**

- 1) режим синхронизации;
- 2) режим стабилизации напряжения;
- 3) режим улучшения КПД;
- 4) режим улучшения  $\cos \varphi$ ;
- 5) режим короткого замыкания.

**43. Способы пуска синхронных двигателей:**

- 1) с помощью пускового реостата;
- 2) с помощью пусковой ёмкости;
- 3) с помощью вспомогательного двигателя;
- 4) асинхронный пуск;
- 5) синхронный пуск.

***УКАЖИТЕ НОМЕРА ТРЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ***

**44. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока осуществляется изменением:**

- 1) напряжения на якоре;
- 2) тока возбуждения;
- 3) частоты тока;
- 4) сопротивления реостата в цепи якоря;
- 5) числа пар полюсов.

**45. Возможные режимы электрического торможения двигателя постоянного тока:**

- 1) импульсный;
- 2) рекуперативный;
- 3) противовключения;
- 4) динамический;
- 5) свободный выбег.

**46. Основные схемы соединения обмоток трёхфазного трансформатора:**

- 1) треугольник;
- 2) звезда;
- 3) зигзаг;
- 4) звезда-зигзаг;
- 5) треугольник-звезда.

**47. Коллектор в электрических машинах служит:**

- 1) для выпрямления переменной ЭДС;
- 2) механическим инвертором;
- 3) для снятия и подачи напряжения с обмотки якоря;
- 4) для создания основного магнитного поля.

**48. Уравнения приведённого трансформатора:**

- 1)  $\dot{U}'_1 = -\dot{E}'_1 + \dot{I}'_1 r'_1 + j\dot{I}'_1 x'_1$ ;
- 2)  $0 = -\dot{E}'_2 + r'_2 \dot{I}'_2 + jx'_2 \dot{I}'_2$  ;
- 3)  $\dot{U}'_2 = \dot{E}'_2 - \dot{I}'_2 r'_2 - j\dot{I}'_2 x'_2$ ;
- 4)  $\dot{I}'_1 = \dot{I}'_0 - \dot{I}'_2$ .

**49. У машин переменного тока пазы выполняются:**

- 1) полузакрытыми;
- 2) полуоткрытыми;
- 3) концентрическими;
- 4) открытыми;
- 5) радиальными.



**50. Системы магнитопроводов трансформатора:**

- 1) броневая;
- 2) стержневая;
- 3) чередующаяся;
- 4) бронестержневая;
- 5) однофазная.

**51. По способу соединения секций обмотки якоря подразделяются на:**

- 1) петлевые простые и сложные;
- 2) смешанные;
- 3) простые волновые;
- 4) только сложные петлевые;
- 5) барабанные;
- 6) кольцевые.

**52. Частота вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором регулируется:**

- 1) изменением частоты тока;
- 2) изменением числа пар полюсов;
- 3) совмещением АД с машиной постоянного тока;
- 4) изменением величины первичного напряжения;
- 5) с помощью реостата в цепи ротора;
- 6) введением добавочной ЭДС во вторичную цепь двигателя.

**53. Синхронные двигатели имеют следующие преимущества перед асинхронными:**

- 1) простота пуска;
- 2) постоянство частоты вращения, не зависящей от нагрузки на валу;
- 3) способность вырабатывать реактивную мощность;
- 4) меньшая чувствительность к отклонениям напряжения;
- 5) возможность регулирования частоты вращения путём изменения частоты питающего напряжения.

***УКАЖИТЕ НОМЕРА ЧЕТЫРЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ***

**54. АД с фазным ротором обеспечивают:**

- 1) увеличение пускового момента;
- 2) уменьшение тока при пуске;

- 3) возможность торможения противовключением;
- 4) увеличение мощности;
- 5) регулирование частоты вращения;
- 6) увеличение К. П. Д.;
- 7) переключение обмоток со “звезды” на “треугольник”.

**55. Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором:**

- 1) реакторный;
- 2) с помощью пускового реостата в цепи ротора;
- 3) прямой;
- 4) с помощью первичного двигателя;
- 5) автотрансформаторный;
- 6) переключением обмоток со “звезды” в “треугольник”.

**56. Присоединение синхронного генератора к сети возможно при соблюдении условий:**

- 1) ток генератора равен току сети;
- 2) напряжение синхронного генератора равно напряжению сети;
- 3) частота напряжения синхронного генератора равна частоте сети;
- 4) чередование фаз генератора и сети должно быть одинаково;
- 5) напряжение генератора и напряжение сети должны совпадать по фазе;
- 6) мощность генератора равна мощности сети.

**57. К машинам переменного тока относятся:**

- 1) трансформаторы;
- 2) асинхронные двигатели;
- 3) синхронные генераторы;
- 4) синхронные двигатели;
- 5) униполярные двигатели;
- 6) шаговые двигатели.

***УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ***

**58. Соответствие между названиями характеристик синхронного генератора и их аналитическими выражениями**

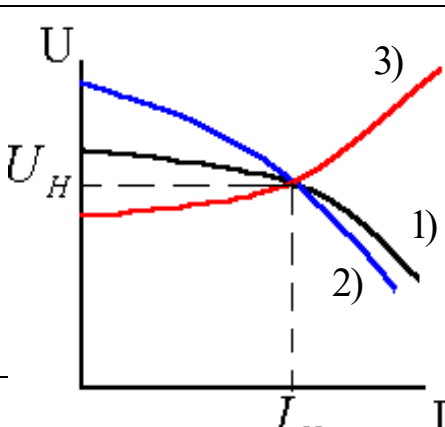
<b>Характеристики синхронного генератора</b>	<b>Зависимости и условия</b>
--	------------------------------

1. Регулировочная	А. Зависимость тока нагрузки $I_H$ от тока возбуждения $i_e$ при $U = 0, f = f_n$
2. Внешняя	Б. Зависимость напряжения $U$ от тока нагрузки $I_H$ при $i_e = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}, f = f_n$
3. Характеристика короткого замыкания	В. Зависимость тока возбуждения $i_e$ от тока нагрузки $I_H$ при $U = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}, f = \text{const}$
4. Характеристика холостого хода	Г. Зависимость напряжения $U$ от тока возбуждения $i_e$ при $I = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}, f = \text{const}$
5. Нагрузочная	Д. Зависимость напряжения $U$ от тока возбуждения $i_e$ при $f = f_n$ и $I = 0$

### 59. Соответствие между уравнением и типом электрической машины

Уравнение электрического равновесия	Электрический генератор (двигатель)
1. $U = \dot{E} - jx_a I - jx_o I - I r_a$	А. Явнополусный синхронный генератор
2. $U = -\dot{E} + jI_d x_d + jI_q x_q$	Б. Явнополусный синхронный двигатель
3. $U = -\dot{E} + jI_a x_c$	В. Неявнополусный синхронный двигатель
4. $U = \dot{E} - jx_{ad} I_d - jx_{aq} I_q - jx_{oa} I - I r_a$	Г. Неявнополусный синхронный генератор

### 60. Соответствие между внешними характеристиками синхронного генератора и характером нагрузки

Вид характеристики	Характер нагрузки
	А. Емкостная нагрузка
	Б. Индуктивная нагрузка

	В. Активная нагрузка
--	----------------------

### 61. Соответствие между электрической машиной и скольжением

Электрическая машина	Скольжение
1. Асинхронный генератор	А. 0 до 10%
2. Асинхронная машина в режиме противовключения	Б. от 0 до $+\infty$
	В. $-\infty$ до 0
	Г. от 1 до $+\infty$

### **УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ**

### 62. Последовательность маркировки машин постоянного тока:

- 1) высота оси вращения;
- 2) исполнение по степени защиты и вентиляции;
- 3) наименование серии;
- 4) условная длина;
- 5) климатическое исполнение и категория размещения;
- 6) наличие встроенного тахометра.

### 63. Порядок включения асинхронного двигателя с фазным ротором:

- 1) включение максимального сопротивления в цепь ротора;
- 2) уменьшение сопротивления в цепи ротора;
- 3) закорачивание сопротивления в цепи ротора;
- 4) подведение напряжения к обмотке статора.

### **ДОПОЛНИТЕ**

64. В номинальном режиме генератора постоянного тока напряжение на зажимах генератора \_\_\_\_\_ его Э.Д.С.

65. В номинальном режиме двигателя постоянного тока напряжение на зажимах двигателя \_\_\_\_\_ его Э.Д.С.

66. Электромагнитный момент синхронного двигателя \_\_\_\_\_ напряжению сети.

67. Угловой характеристикой синхронного генератора при его работе на сеть называется зависимость электромагнитной \_\_\_\_\_ синхронного генератора от угла  $\theta$  при  $U_c = \text{const}$ ,  $f = \text{const}$ ,  $i_g = \text{const}$ .

68. Механической характеристикой двигателя постоянного тока называется зависимость частоты вращения от \_\_\_\_\_ на валу якоря.

69. При разъяснении принципа действия асинхронного двигателя используют следующее правило: правило \_\_\_\_\_ для определения направления Э. Д. С. с током.

70. Отношение разности частот вращения магнитного поля статора и ротора к частоте вращения магнитного поля статора называется \_\_\_\_\_.

71. Частота вращения ротора асинхронного двигателя при скольжении 5% и частоте вращения магнитного поля статора 3000 мин<sup>-1</sup> равна \_\_\_\_.

72. Частота вращения поля статора четырехполюсной машины при частоте  $f_1 = 50 \text{ Гц}$  равна \_\_\_\_\_ мин<sup>-1</sup>.

73. При активной нагрузке синхронной машины, когда угол сдвига между ЭДС (E) и током (I)  $\varphi = 0$ , возникает \_\_\_\_\_ реакция якоря.

**Таблица ответов по дисциплине «Электрические машины»**

<b>Ответы к заданиям с одним правильным ответом</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	2	3	3	2	3	2	1	4	4
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	2	1	3	3	1	2	2	3	3
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	3	1	5	2	4	1	2
31	32	33	34	35	36	37	38		
1	3	2	3	2	3	3	2		
<b>Ответы к заданиям с двумя правильными ответами</b>									
39		40		41		42		43	
2, 4		1, 3		1, 3		2, 4		3, 4	
<b>Ответы к заданиям с тремя правильными ответами</b>									
44		45		46		47		48	
1, 2, 4		2, 3, 4		1, 2, 3		1, 2, 3		1, 3, 4	
49		50		51		52		53	
1, 2, 4		1, 2, 4		1, 2, 3		1, 2, 4		2, 3, 4	

<b>Ответы к заданиям с четырьмя правильными ответами</b>				
54	55	56	57	
1, 2, 3, 5	1, 3, 5, 6	2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4	
<b>Ответы к заданиям на соответствие</b>				
58	59	60	61	
1В, 2Б, 3А, 4Д, 5Г	1Г, 2Б, 3В, 4А	3А, 2Б, 1В	1В, 2Г	
<b>Ответы к заданиям на правильную последовательность</b>				
62		63		
3-2-1-4-6-5		1-4-2-3		
<b>Ответы к заданиям на дополнение</b>				
64	65	66	67	68
меньше	больше	пропорционален	мощности	момента
69	70	71	72	73
правой руки	скольжением	2850	1500	поперечная

**Утверждаю:**  
**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_

### **Вопросы к зачету**

1. Принцип действия трансформатора, устройство, основные показатели
2. Группы соединения трансформатора, определение, отличия, применение
3. Схема замещения трансформатора, уравнения ЭДС и намагничивающих сил
4. Внешняя характеристика трансформатора.
5. Коэффициент полезного действия трансформатора и классификация потерь в нем
6. Условия параллельной работы трансформаторов
7. Автотрансформаторы, особенности конструкции, принцип действия, характеристики
8. Сварочный трансформатор
9. Измерительные трансформаторы
10. Условия создания вращающегося магнитного поля в трехфазной системе
11. Условия создания вращающегося магнитного поля в однофазной системе
12. Устройство и принцип действия асинхронной машины
13. Режимы работы асинхронной машины
14. Понятие скольжения
15. Пуск в ход асинхронного двигателя
16. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя
17. Коэффициент полезного действия и классификация потерь мощности
18. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя
19. Однофазные конденсаторные двигатели, конструкция, особенности работы и пуска
20. Основные уравнения асинхронной машины и их физическая сущность
21. Механическая характеристика асинхронного двигателя
22. Асинхронный двигатель с фазным ротором.
23. Реостатный пуск асинхронного двигателя с фазным ротором
24. Исполнительные асинхронные двигатели
25. Принцип действия синхронного генератора и синхронного двигателя
26. Пуск в ход синхронных двигателей
27. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря
28. Характеристики синхронной машины
29. Параметры синхронных машин. Суть метода двух реакций.
30. Синхронно-реактивные двигатели
31. Синхронный компенсатор
32. Синхронные двигатели с постоянными магнитами
33. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу
34. Угловая характеристика синхронной машины
35. Конструкция и принцип действия двигателя постоянного тока независимого возбуждения
36. Регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока

37. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока
38. Коммутация в машинах постоянного тока
39. Способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока
40. Характеристики генератора постоянного тока
41. Реакция якоря в машине постоянного тока
42. Принцип действия генератора постоянного тока. Назначение коллектора
43. Двигатели постоянного тока с самовозбуждением
44. Двигатели постоянного тока в системах автоматики

### **Вопросы к экзамену**

1. Классификация электрических машин.
2. Электромеханическое преобразование энергии.
3. Конструкция и принцип действия однофазного трансформатора.
4. Холостой ход трансформатора: уравнение электрического состояния, схема замещения и векторная диаграмма.
5. Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнения электрического состояния, векторная диаграмма, схема замещения, параметры схемы замещения трансформатора
6. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
7. Аварийное короткое замыкание и опыт короткого замыкания однофазного трансформатора. Основные уравнения и векторная диаграмма.
8. Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов
9. Трансформаторы измерительные: устройство, назначение, типы.
10. Сварочные трансформаторы: устройство, принцип действия, назначение. Внешние характеристики сварочных трансформаторов
11. Назначение автотрансформаторов. Особенности конструкции АТ, их достоинства и недостатки
12. Физические процессы в асинхронной машине при неподвижном роторе.
13. Электромагнитный момент асинхронной машины.
14. ЭДС, индуцируемые в обмотках машин переменного тока.
15. Принцип действия трехфазной машины с короткозамкнутым ротором.
16. Пуск в ход трехфазных АД с фазным ротором.
17. Тормозные режимы работы асинхронного двигателя.
18. Рабочие характеристики трехфазного асинхронного двигателя.
19. Пуск однофазного АД и его характеристики.
20. Конструкция и принцип действия однофазного АД
21. Уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя в параметрической форме.
22. Нагрев и охлаждение электродвигателей.
23. Работа асинхронной машины с вращающимся ротором.



24. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами (пояснить рисунками пазов и механическими характеристиками).
25. Конструкция асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором
26. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя
27. Динамическое торможение асинхронного двигателя.
28. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины.
29. Механические характеристики асинхронного двигателя в двигательном и тормозном режимах
30. Схема замещения асинхронной машины, векторная диаграмма, параметры схемы замещения
31. Потери и КПД в асинхронной машине.
32. Расчет и построение механической характеристики асинхронного двигателя.
33. Способы регулирования скорости вращения ДПТ.
34. Тормозные режимы работы электродвигателя постоянного тока.
35. Способы пуска двигателя постоянного тока.
36. Элементы конструкции и принцип действия машин постоянного тока.
37. Способы возбуждения генераторов постоянного тока. Основные характеристики генератора постоянного тока.
38. Построить механическую и скоростную (электромеханическую) характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения по паспортным данным.
39. Двигатели постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.
40. Потери мощности и КПД машин постоянного тока.
41. Реакция якоря двигателя постоянного тока (продольная и поперечная) и ее влияние на механическую характеристику двигателя последовательного возбуждения.
42. Механические характеристики ДПТ независимого возбуждения.
43. Устройство, принцип действия и применение машин постоянного тока.
44. Пуск электродвигателя постоянного тока (пояснить механическими характеристиками).
45. Причины искрения и способы улучшения коммутации МПТ
46. Двигатели постоянного тока независимого, параллельного возбуждения.
47. Уравнения электрического состояния машины постоянного тока в двигательном и генераторном режимах.
48. Конструкция и принцип действия синхронной машины.
49. Основные характеристики синхронного генератора.
50. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Вывод зависимости электромагнитного момента от нагрузки.
51. Электромагнитный момент синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей.
52. Угловая и механическая характеристики синхронного двигателя.

53. Каковы преимущества и недостатки синхронного двигателя по сравнению с асинхронным?
54. Назовите способы пуска в ход синхронного двигателя.
55. В чем сущность асинхронного пуска синхронного двигателя? Какие моменты возникают при пуске?
56. Почему обмотку возбуждения синхронного двигателя на период пуска следует замыкать на активное сопротивление, а не на коротко или оставлять разомкнутой?
57. Что называется реакцией якоря в синхронном генераторе? Как проявляется реакция якоря при разных характерах нагрузки (активной, индуктивной, емкостной)?
58. В чем конструктивное различие турбо- и гидрогенераторов? Каковы причины этого различия?
59. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока. Роль щеточно-коллекторного узла в процессе преобразования энергии (пояснить графиками ЭДС).

#### **7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

**Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

**Критерии оценки курсового проекта:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

В полном объеме выполнил все разделы курсового проекта и при защите дал исчерпывающие ответы на все вопросы.

Оценку «хорошо» получает студент, который:

допустил ряд неточностей не искажающих, в целом, содержания курсо-

вого проекта и не полностью раскрыл отдельные вопросы.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, который:

допустил неточности, которые в незначительной степени исказили содержание курсового проекта, и не достаточно аргументировано отвечал на вопросы при защите.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который:

допустил принципиальные ошибки при выполнении курсового проекта и обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала при защите курсового проекта.

### **Критерии оценки ответов на зачете**

**Оценки «зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе учебы.

**Оценка «незачтено»** выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### **Критерии оценки ответов на экзамене**

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, который:

1) глубоко, в полном объеме освоил программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу, умеет правильно использовать знания при региональном анализе, ориентируется в современных проблемах при проектировании предприятий автомобильного транспорта;

2) умело применяет теоретические знания по плодоводству при решении практических задач;

3) владеет современными методами исследования в технической эксплуатации автомобилей, самостоятельно пополняет и обновляет знания в ходе учебной работы;

4) при освещении второстепенных вопросов возможны одна две неточности, которые студент легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценку «**хорошо**» получает студент, который:

1) раскрыл содержание вопроса в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по проектированию предприятий автомобильного транспорта;

- 2) грамотно изложил материал, владеет терминологией;
- 3) знаком с методами исследования в плодоводстве, умеет увязать теорию с практикой;
- 4) в изложении допустил ряд неточностей, не искажающих содержания ответа на вопрос.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, который:

1) освоил программный материал по проектированию предприятий автомобильного транспорта в объеме учебника, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями, выполнил текущие задания;

2) при ответе допустил несущественные ошибки, неточности, нарушения последовательности изложения материала, недостаточно аргументировано изложил теоретические положения.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который:

1) обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;

2) допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. **Электрические машины** : методические указания к выполнению курсового проекта / Сост. Г. Р. Гаджибабаев, Ч. М. Мутуев, Б. И. Шихсаидов и др. - Махачкала : Типография АЛЕФ, 2015. - 48с.

2. **Электрические машины** : учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы по теме "Расчёт трёхфазного асинхронного двигателя" по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника", "Агроинженерия" / Сост. И. И. Кузнецова, Л. Г. Далгатова. - Махачкала : ДаГГАУ, 2015. - 45с.

3. **Копылов И. П. Электрические машины**: учебник для академического бакалавриата, реком. УМО высшего образ. по инженерно-техническим спец. Т.1. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2015. - 267с.

4. **Копылов И. П. Электрические машины**. В 2т. Т. 2: учебник для академического бакалавриата. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2015. - 407с.

### **б) Дополнительная литература:**

5. **Ванурин, В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин**: учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.

<https://e.lanbook.com/book/51939>.

**6. Ванурин В.Н. Электрические машины : учеб.— Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. <https://e.lanbook.com/book/72974> .**

**7. Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин.— СПб. : Лань, 2016. — 224 с. <http://e.lanbook.com/book/89930>**

**8. Епифанов А.П. Электрические машины: учеб. / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов.— Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. <https://e.lanbook.com/book/95139>.**

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>
2. Мировая цифровая библиотека -<https://www.wdl.org/ru/country/RU/>.
3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>.
4. Российская государственная библиотека -[rsl.ru](http://rsl.ru).
5. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

№ п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база для аграрных вузов «Издательство Лань» ЭБС Лань по направлениям: Инженерно-технические науки;	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022г. с 15.04.2022г. до 15.04.2023г.
2.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09/07/2013г. Без ограничения времени
	ЭБС «Юрайт»	сторонняя	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Юрайт» Договор № 35 от 12.12.2017г. к разделу «Легендарные книги» без ограничения времени

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Электрические машины» осуществляется с ис-

пользованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

### **Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).**

**Лекция** является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах, состоянии и перспективах проектирования предприятий автомобильного транспорта. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . ., или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учеб-

ный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному практическому занятию (ПЗ). Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к занятиям заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на ПЗ. Ценность выступления студента на ПЗ возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на ПЗ от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления на ПЗ или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание про-

блем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

### **Методические рекомендации по подготовке к зачету.**

Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

### **Методические рекомендации по подготовке к экзамену**

К экзамену допускаются студенты, аттестованные по всем темам практических занятий. Вопросы, выносимые на экзамен, приведены в рабочей программе курса.

Экзаменационный билет содержит три вопроса. Экзамен проходит в уст-



ной форме, но экзаменатор вправе избрать и письменную форму опроса.

Успешная сдача экзамена зависит не только от умственных способностей, памяти, психологической устойчивости, но, прежде всего, от стратегии. По существу подготовка к экзамену начинается с первого дня лекции и практических занятий (ПЗ). Чем больше знаний, тем стройнее они уложились в систему, тем легче готовиться в последние дни.

Обязательным условием успешной подготовки и сдачи экзаменов является конспектирование и усвоение лекционного материала.

В течение семестра не следует игнорировать такие возможности пополнить запас своих знаний, как консультации, работа в студенческом научном кружке. На экзамен выносят вопросы, которые отражены в программе курса. Поэтому в процессе освоения материала необходимо постоянно сверяться с программой курса, самостоятельно изучать вопросы, которые не выносятся на семинарские занятия, а в случае затруднений обращаться за консультациями на кафедру.

Непосредственно перед экзаменом на подготовку к нему отводится не менее трех дней. В этот период рекомендуется равномерно распределить вопросы программы курса и повторять учебный материал, используя учебник, конспект лекций, план-конспект выступлений на практических занятиях, а в необходимых случаях и научную литературу. Особое внимание следует уделить рекомендованным вопросам для повторений. Рекомендуется повторять материал в привычное рабочее время, не допуская переутомления, чередуя умственную работу с физическими упражнениями и психологической разгрузкой. Оставшиеся неясными вопросы следует прояснить для себя на предэкзаменационной консультации.

## **11. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

### **Программное обеспечение**

**(лицензионное и свободно распространяемое),  
используемое в учебном процессе**

Office Standard 2010	Open License: 61137897 от 2012-11-08
Windows 8 Professional	Open License: 61137897 от 2012-11-08

Windows 7 Professional	Open License: 61137897 от 2012-11-08
Windows 8	Open License: 61137897 от 2012-11-08
AutoCAD Design Suite Ultimate, Building Design Suite, ПО Maya LT, Autodesk® VRED, Education Master Suite	Образовательная лицензия (Сеть) на Education MasterSuite 2015. Выдана ДагГАУ-Информатика, Махачкала. Срок действия лицензии – 3 года.
Turbo Pascal School Pak	<a href="http://sunschool.mmcs.sfedu.ru/courses">http://sunschool.mmcs.sfedu.ru/courses</a>
PascalABC.NET	<a href="http://mmcs.sfedu.ru">http://mmcs.sfedu.ru</a>

Справочная правовая система Консультант  
 Плюс.<http://www.consultant.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс, комплект плакатов по разделам дисциплин, контролирующая компьютерная тестовая программа.

## **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

### **а) для слабовидящих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/ экзамена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистентом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

### **б) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту не-

обходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.
- по желанию студента зачет/экзамен может проводиться в письменной форме.

**в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистентом.
- по желанию студента зачет/экзамен проводится в устной форме

## Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

### УТВЕРЖДАЮ

*проректор по учебной работе*

\_\_\_\_\_ М. Д. Мукайлов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

В программу дисциплины «Электрические машины»  
по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»  
вносятся следующие изменения:

.....;  
.....;  
.....;

### Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

М.А. Арсланов / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

### Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Лист регистрации изменений в РПД

[illegible]