

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чичиланова Светлана Аманжоловна  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 05.02.2023 11:57:48  
Уникальный идентификатор:  
8a922a38927f8f8b3616bd8c5e3896f76f99eed3

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ.

И.о. ректора ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ

С.А. Чичиланова  
2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.03 Специальные электрические машины и аппараты**

Направление подготовки – **35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Направленность программы – **Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**

Квалификация – **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения – **очная (заочная)**

Рабочая программа дисциплины «Специальные электрические машины и аппараты» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014г. № 1018 (с изменениями в соответствии с приказом Минобрнауки России от 30.04.2015 г. № 464). Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

При изучении дисциплины «Специальные электрические машины и аппараты», при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов университет вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент Банин Р.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Электрооборудование и электротехнологии» «21» апреля 2022 г., протокол № 7.

Завкафедрой «Электрооборудование и электротехнологии»

Царев И.Б.

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Южно-Уральского ГАУ «7» июня 2022 г., протокол № 2.

Председатель методической комиссии

Нагорных Е.Е.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП .....	7
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	8
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....	8
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	9
4.	Структура и содержание дисциплины .....	9
4.1.	Содержание дисциплины .....	9
4.2.	Содержание лекций.....	10
4.3.	Содержание практических занятий .....	10
4.4.	Виды и содержание самостоятельной работы.....	11
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....	11
6.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины .....	11
7.	Методические материалы по освоению дисциплины.....	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем.....	12
9.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
	Лист регистрации изменений.....	53

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Аспирант по направлению подготовки 35.06.04, должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской деятельности в области технологии, механизации, энергетики в сельском, рыбном и лесном хозяйстве; преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования

**Цель дисциплины** - сформировать у аспирантов систему фундаментальных знаний, необходимых для эффективного решения практических задач сельскохозяйственного производства, связанных с применением электрических машин и аппаратов.

### Задачи дисциплины:

– изучить теоретические основы специальных электрических машин; основные понятия и параметры специальных электрических машин; устройство и принцип действия специальных электрических машин; электромеханическое преобразование энергии в специальных электрических машинах;

– изучить методы экспериментального исследования специальных электрических машин, овладеть приемами и методами расчета элементов электромагнитных устройств.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП

Индекс и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	I	<b>Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений (УК-1 – 31) <b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-1 – У1) <b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В1)
	II	<b>Знать:</b> методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – 32) <b>Уметь:</b> генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (УК-1 – У2) <b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских

		и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В2)
УК-2. Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	I	<p><b>Знать:</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира (УК-2-31)</p> <p><b>Уметь:</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений (УК-2 – У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития (УК-2 - В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> методы проектирования систем, как объекта исследования и системного исследования процесса в ходе его анализа, в том числе в междисциплинарных исследованиях (УК-2 - 32)</p> <p><b>Уметь:</b> использовать научное мировоззрение при исследовании и проектировании систем и проводить системный анализ в ходе научных исследований, в том числе междисциплинарных (УК-2-У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования систем и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2 - В2)</p>
ОПК-1. Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	I	<p><b>Знать:</b> методы научно-исследовательской деятельности, законы логики и философии для анализа и оценивания результатов научно-исследовательской деятельности в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-1– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать вид экспериментального исследования, разрабатывать методику экспериментальных исследований, планировать и проводить эксперименты (ОПК-1– У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования и проведения эксперимента в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-1– В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> виды эксперимента, требования для его проведения и методы обработки результатов эксперимента. (ОПК-1– 32)</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать и анализировать результаты эксперимента. (ОПК-1– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований. (ОПК-1– В2)</p>

ОПК-2. Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	I	<p><b>Знать:</b> основные требования к представлению результатов научного исследования, научно-техническим отчетам и публикациям (ОПК-2– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ состояния вопроса и результатов исследования на основе новейших информационно-коммуникационных технологий, следовать основным нормам культуры научного исследования, принятым в научном общении, с учетом международного опыта (ОПК-2– У1)</p> <p><b>Владеть:</b> различными типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2– В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> методы представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– 32).</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно и четко описывать результаты исследований в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– В2)</p>
ПК-1. Способность исследовать и разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудование в сельском хозяйстве	I	<p><b>Знать:</b> основные направления, особенности и уровень развития электротехнологий в сельском хозяйстве (ПК-1– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> исследовать и анализировать перспективные направления развития электротехнологии в сельском хозяйстве (ПК-1– У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследования электротехнологии в сельском хозяйстве (ПК-1– В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> основные требования к техническим средствам электротехнологий и энергооборудованиям в сельском хозяйстве (ПК-1– 32)</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве (ПК-1– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки электротехнологий, технических средств электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве (ПК-1– В2)</p>
ПК-2. Способность исследовать и разрабатывать системы энергоснабжения сельского	I	<p><b>Знать:</b> виды и особенности использования возобновляемых источников энергии (ПК-2– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> исследовать основные характеристики и показатели возобновляемых источников энергии (ПК2– У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки энергетических характеристик возобновляемых источников (ПК-2– В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> особенности системы энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с ис-</p>

хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии		<p>пользованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– 32)</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать перспективные системы энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки систем энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– В2)</p>
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные электрические машины и аппараты» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 (**Б1.В.ДВ.01.03**) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 35.06.04, направленность – **Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.**

**Дисциплины (практики) и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (практиками)**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции
<b>Предшествующие дисциплины (практики)</b>		
1	История и философия науки	УК-3; УК-2; УК-1; ОПК-3; ОПК-2; УК-5
2	Иностранный язык	УК-4; УК-3; УК-6; ОПК-4; ОПК-1
3	Методология научных исследований	ОПК-1; УК-1; ПК-1; ОПК-2; УК-2; ОПК-3
4	Методы и технические средства оптимального использования энергоресурсов и электрической энергии в сельском хозяйстве	ПК-2; ПК-1; ОПК-1; УК-1
5	Информационные технологии в научных исследованиях	ПК-1; ОПК-2; ПК-2; ОПК-1; УК-4; УК-1
6	Основы педагогики и психологии высшего образования	УК-5; ПК-3; ОПК-4; УК-6
7	Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве	УК-1; ПК-2; ПК-1; ОПК-2; УК-5; УК-2; ОПК-1
8	Энергосбережение в технологических процессах производства и хранения продукции растениеводства, животноводства при эксплуатации электрооборудования	ОПК-1; УК-1; ПК-1; ОПК-2; УК-2; ПК-2
9	Системы энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии	ОПК-1; УК-1; ПК-2; ОПК-2; УК-2
<b>Последующие дисциплины (практики)</b>		
10	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности - производственная практика (педагогическая)	УК-5; УК-4; ПК-3; ОПК-4; ОПК-2; УК-6

11	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности - производственная практика (научно-исследовательская)	УК-1; ПК-2; ПК-1; УК-2; ОПК-3; ОПК-1; УК-3
12	Научно-исследовательская деятельность	УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-4; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1
13	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-4; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1
14	Государственная итоговая аттестация	УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-4; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1
15	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-4; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1
16	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-4; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1
17	Иностранный язык для научных целей	УК-4; ПК-3; УК-5; ОПК-1
18	Культура русской речи и профессионально ориентированная риторика	УК-4; ПК-3; ОПК-2; УК-6; ОПК-3

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается в 3 семестре. Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов / ЗЕТ
<b>Контактная работа, всего</b>	<b>36</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	54
Практические занятия (ПЗ)	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>36</b>
<b>Контроль</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>



### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего час.	в том числе			Контроль
			контактная работа		СРС	
			лекции	ПР		
1	Специальные электрические генераторы	18	4	4	9	X
2	Специальные электрические двигатели	18	6	6	10	X
3	Специальные электрические усилители	18	4	4	9	X
4	Поворотные трансформаторы	18	4	4	8	X
	Контроль	–	X	X	X	–
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>–</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### *Введение*

Роль специальных электрических машин в производственных процессах сельского хозяйства. Основные типы специальных электрических машин. Общие принципы устройства специальных электрических машин. Электромеханическое преобразование энергии в специальных электрических машинах.

#### *Специальные электрические генераторы*

Назначение, устройство и классификация специальных электрических генераторов. Основные режимы работы специальных электрических генераторов. Требования к характеристикам специальных электрических генераторов. Величины, характеризующие работу специальных электрических генераторов. Сварочный генератор. Вагонный генератор. Магнитоэлектрический генератор импульсов высокого напряжения (магнето). Зарядный генератор. Тахогенератор. Возбудитель. Вольтодобавочный генератор.

#### *Специальные электрические двигатели*

Назначение, устройство и классификация специальных электрических двигателей. Основные режимы работы специальных электрических двигателей. Требования к характеристикам специальных электрических двигателей. Величины, характеризующие работу специальных электрических двигателей. Тяговый двигатель. Крановый двигатель. Рольганговый двигатель. Электростартер.

#### *Специальные электрические усилители*

Назначение, устройство и классификация специальных электрических усилителей. Основные режимы работы специальных электрических усилителей. Требования к характеристикам специальных электрических усилителей. Величины, характеризующие работу специальных электрических усилителей. Электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель продольного поля. Многоступенчатый электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель поперечного поля.

### *Поворотные трансформаторы*

Назначение, устройство и классификация поворотных трансформаторов. Основные режимы работы поворотных трансформаторов. Требования к характеристикам поворотных трансформаторов. Симметрирование поворотных трансформаторов.

#### 4.2. Содержание лекций

№ п/п	Содержание лекции	Продолж., часов
1	Электромеханическое преобразование энергии в специальных электрических машинах. Назначение, устройство и классификация специальных электрических генераторов. Основные режимы работы специальных электрических генераторов. Требования к характеристикам специальных электрических генераторов. Величины, характеризующие работу специальных электрических генераторов.	4
2	Назначение, устройство и классификация специальных электрических двигателей. Основные режимы работы специальных электрических двигателей. Требования к характеристикам специальных электрических двигателей. Величины, характеризующие работу специальных электрических двигателей.	6
3	Назначение, устройство и классификация специальных электрических усилителей. Основные режимы работы специальных электрических усилителей. Требования к характеристикам специальных электрических усилителей. Величины, характеризующие работу специальных электрических усилителей.	4
4	Назначение, устройство и классификация поворотных трансформаторов. Основные режимы работы поворотных трансформаторов. Требования к характеристикам поворотных трансформаторов. Симметрирование поворотных трансформаторов.	4
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

#### 4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1	Универсальный коллекторный двигатель	2
2	Асинхронный исполнительный двигатель	4
3	Тахогенератор постоянного тока	2
4	Однофазные сельсины	2
5	Электромашинный усилитель продольного поля.	2
6	Электромашинный усилитель поперечного поля	2
7	Синусно-косинусный поворотный трансформатор	2
8	Поворотный трансформатор-построитель	2
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

#### 4.4. Виды и содержание самостоятельной работы

##### 4.4.1. Виды самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	10
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	10
Подготовка к зачету/экзамену	16
<b>Итого</b>	<b>36</b>

##### 4.4.2. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование самостоятельных занятий	Продолж., часов
1	2	3
1	Магнитоэлектрический генератор импульсов высокого напряжения (магнето). Зарядный генератор.	10
2	Рольганговый двигатель. Электростартер.	10
3	Многоступенчатый электромашинный усилитель.	8
4	Линейный поворотный трансформатор	8
	<b>Итого</b>	<b>36</b>

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

#### 6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

##### Основная литература:

1. Шаншуров, Г.А. Специальные электрические машины: оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования / Г.А. Шаншуров, Т.В. Дружинина, А.Ю. Будникова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 40 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438452>

2. Ванурин В.Н. Статорные обмотки многоскоростных электродвигателей: [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2018. - 96 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107920>

### Дополнительная литература:

1. Епифанов, А. П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник.- Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 300 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/95139>
2. Муравьев В.М. Электрические машины: сборник тестовых задач / В.М. Муравьев, М.С. Сандлер; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М.: Альтаир: МГАВТ, 2010. - 40 с.: ил., схем. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430513/>
3. Встовский В.Л. Электрические машины / В.Л. Встовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. - 464 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2518-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964>
4. Антонов Ю.Ф. Сверхпроводниковые топологические электрические машины / Ю.Ф. Антонов, Я.Б. Данилевич. - М.: Физматлит, 2009. - 366 с. - ISBN 978-5-9221-1092-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67598>.

### 7. Методические материалы по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Банин Р.В., Новик И.В. Практикум по электрическим машинам. Челябинск: ЮУрГАУ, 2020. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/111.pdf>.
2. Банин Р.В., Новик И.В. Электрические машины. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебное пособие. Челябинск: ЮУрГАУ, 2020. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/112.pdf>

### 8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://iourgau.ru>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>
4. Scopus <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus>
5. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>
6. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

### Лицензионное программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows; Офисный пакет Microsoft Office; Программный комплекс для тестирования знаний **MyTestXPro 11.0**; Антивирус Kaspersky Endpoint Security; Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice; Система для трехмерного проектирования КОМПАС 3D; Двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения Autodesk AutoCAD; САЕ-система автома-

тизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения APM WinMachine; Система компьютерной алгебры PTC MathCAD Education - University Edition; Система автоматизированного проектирования (САПР) nanoCAD Электро; Модуль поиска текстовых заимствований "Антиплагиат-ВУЗ"; ПО для автоматизации учебного процесса 1С: Университет ПРОФ 2.1.

Свободно распространяемое программное обеспечение: Система автоматизированного проектирования (САПР) «FreeCAD» (аналог AutoCAD); Система автоматизированного проектирования (САПР) «KiCAD» (аналог nanoCAD Электро); Система компьютерной алгебры «Maxima» (аналог MathCAD); «GIMP» (аналог Photoshop).

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, 110э.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

№	Наименование оборудования	Инвентарный номер
1	Стенд «Для испытания исполнительного асинхронного двигателя»	210106071
2	Персональный компьютер интел селерон 850	01300793

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.В.ДВ.01.03 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ**

**1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП**

Индекс и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения
<p>УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p align="center">I</p>	<p><b>Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений (УК-1 – 31) <b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-1 – У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В1)</p>
	<p align="center">II</p>	<p><b>Знать:</b> методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – 32) <b>Уметь:</b> генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (УК-1 – У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В2)</p>
<p>УК-2. Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	<p align="center">I</p>	<p><b>Знать:</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира (УК-2-31)</p> <p><b>Уметь:</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений (УК-2 – У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития (УК-2 - В1)</p>

	II	<p><b>Знать:</b> методы проектирования систем, как объекта исследования и системного исследования процесса в ходе его анализа, в том числе в междисциплинарных исследованиях (УК-2 - 32)</p> <p><b>Уметь:</b> использовать научное мировоззрение при исследовании и проектировании систем и проводить системный анализ в ходе научных исследований, в том числе междисциплинарных (УК-2-У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования систем и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2 - В2)</p>
ОПК-1. Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	I	<p><b>Знать:</b> методы научно-исследовательской деятельности, законы логики и философии для анализа и оценивания результатов научно-исследовательской деятельности в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-1– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать вид экспериментального исследования, разрабатывать методику экспериментальных исследований, планировать и проводить эксперименты (ОПК-1– У1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования и проведения эксперимента в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-1– В1)</p>
	II	<p><b>Знать:</b> виды эксперимента, требования для его проведения и методы обработки результатов эксперимента. (ОПК-1– 32)</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать и анализировать результаты эксперимента. (ОПК-1– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований. (ОПК-1– В2)</p>
	I	<p><b>Знать:</b> основные требования к представлению результатов научного исследования, научнотехническим отчетам и публикациям (ОПК-2– 31)</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ состояния вопроса и результатов исследования на основе новейших информационно-коммуникационных технологий, следовать основным нормам культуры науч-</p>



ОПК-2. Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований		ного исследования, принятым в научном общении, с учетом международного опыта (ОПК-2– У1) <b>Владеть:</b> различными типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2– В1)
	II	<b>Знать:</b> методы представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– 32). <b>Уметь:</b> грамотно и четко описывать результаты исследований в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– У2) <b>Владеть:</b> навыками представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве (ОПК-2– В2)
ПК-1. Способность исследовать и разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудование в сельском хозяйстве	I	<b>Знать:</b> основные направления, особенности и уровень развития электротехнологий в сельском хозяйстве (ПК-1– 31) <b>Уметь:</b> исследовать и анализировать перспективные направления развития электротехнологии в сельском хозяйстве (ПК-1– У1) <b>Владеть:</b> навыками исследования электротехнологии в сельском хозяйстве (ПК-1– В1)
	II	<b>Знать:</b> основные требования к техническим средствам электротехнологий и энергооборудованиям в сельском хозяйстве (ПК-1– 32) <b>Уметь:</b> разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве (ПК-1– У2) <b>Владеть:</b> навыками разработки электротехнологий, технических средств электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве (ПК-1– В2)
ПК-2. Способность исследовать и разрабатывать системы энергоснабжения сельского	I	<b>Знать:</b> виды и особенности использования возобновляемых источников энергии (ПК-2– 31) <b>Уметь:</b> исследовать основные характеристики и показатели возобновляемых источников энергии (ПК2– У1) <b>Владеть:</b> навыками оценки энергетических характеристик возобновляемых источников (ПК-2– В1)

хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии	II	<p><b>Знать:</b> особенности системы энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– 32)</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать перспективные системы энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– У2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки систем энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии (ПК-2– В2)</p>
--	----	---

## **2. Методические материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе приведены методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Специальные электрические машины и аппараты», применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **2.1. Учебно-методические разработки, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Практикум по электрическим машинам [Электронный ресурс]: учебное пособие / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Банин Р. В., Новик И. В. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 181 с. - Доступ из локальной сети:

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/111.pdf>.

2. Электрические машины. Машины постоянного тока и трансформаторы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Банин Р. В., Новик И. В. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 81 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/112.pdf>.

### **2.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

**Оценочные средства** представляют собой фонд контрольных заданий, а также описаний форм и процедур, предназначенных для определения степени сформированности результатов обучения обучающегося по конкретной дисциплине.

К **оценочным средствам** результатов обучения относятся:

**Тесты** – инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения аспирантом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

**Реферат** – продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

### 2.2.1. Тестирование

#### Тест 1.

УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?

- 1) Ничего не произойдет.
- 2) **Выдет из строя.**
- 3) Уменьшится основной магнитный поток.
- 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.

Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.

- 1)  $E_2 = 1,11 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
- 2)  $E_2 = 2,22 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$
- 3)  $E_2 = 3,33 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
- 4)  $E_2 = 4,44 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
- 5)  $E_2 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$

Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД?

- 1)  $P_{ст} = 0, P_{обм} \neq 0$
- 2)  $P_{ст} \neq 0, P_{обм} = 0$
- 3)  $P_{ст} = 0, P_{обм} = 0$
- 4)  $P_{ст} \approx P_{обм}$

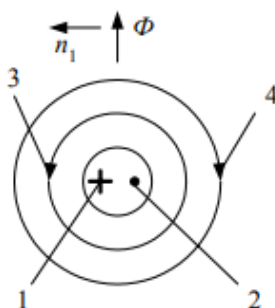
Изменяется ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза:

- 1) Увеличится в 3 раза.
- 2) Уменьшится в 3 раза.
- 3) **Не изменится.**
- 4) Уменьшится в 9 раз.
- 5) Увеличится в 9 раз.

Выберите правильную формулу для угловой частоты вращения магнитного потока статора.

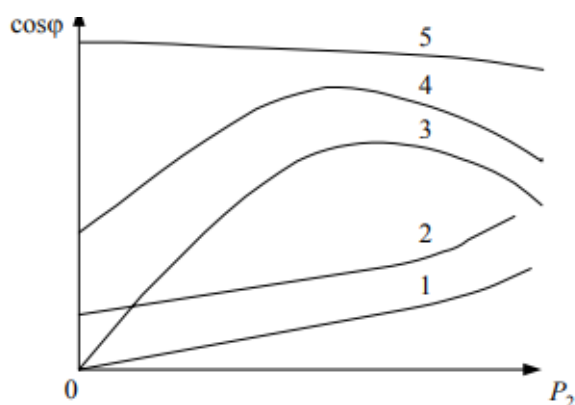
- 1)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot P}{f}$
- 2)  $\omega_1 = \frac{f}{2\pi \cdot P}$
- 3)  $\omega_1 = 2\pi \cdot f \cdot P$
- 4)  $\omega_1 = \frac{f \cdot P}{2\pi}$
- 5)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot f}{P}$

В соответствии с законом электромагнитной индукции и правилом правой руки выберите правильное направление индуцированной ЭДС в проводнике роторной обмотки асинхронного двигателя.



- 1) **1**; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости коэффициента мощности  $\cos \varphi$  от мощности  $P_2$  на валу ?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; **4) 4**; 5) 5.

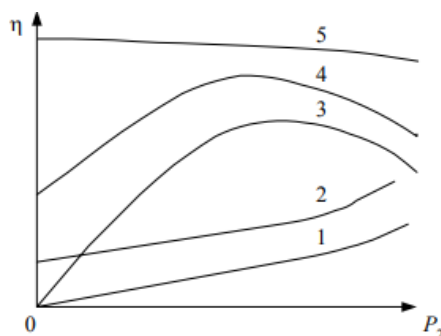
Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

- 1)  $\sqrt{2}$
- 2) 2
- 3)  $\sqrt{3}$
- 4) 3**

Выберите правильную формулу электромагнитного момента асинхронной машины.

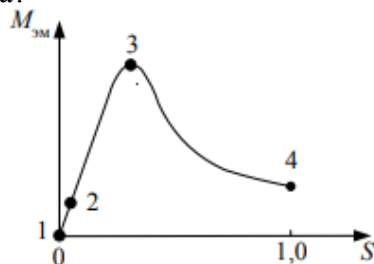
- 1) 
$$M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1 \cdot \frac{r_2'}{s}}{2\pi \cdot f \left[ \left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2 \right]}$$
- 2) 
$$M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1}{2\pi \cdot f \sqrt{\left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2}}$$
- 3) 
$$M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1^2 \cdot \frac{r_2'}{s}}{2\pi \cdot f \left[ \left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2 \right]}$$
 - верный ответ.
- 4) 
$$M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1^2}{2\pi \cdot f \sqrt{\left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2}}$$

Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости КПД  $\eta$  от мощности  $P_2$  на валу?



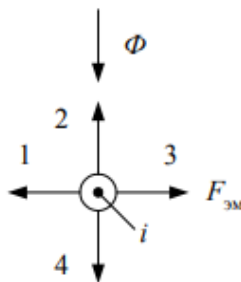
- 1) 1; 2) 2; **3) 3;** 4) 4; 5) 5.

Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует режиму идеального холостого хода?



- 1) 1;** 2) 2; 3) 3; 4) 4.

В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы  $F_{эм}$ , действующей на проводник с током  $i$  роторной обмотки асинхронного двигателя, находящийся в магнитном потоке  $\Phi$ .

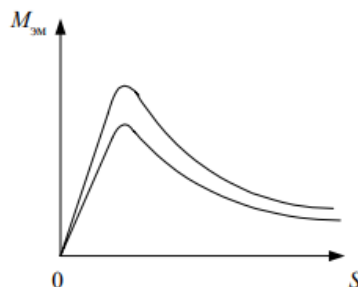


1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Выберите правильную формулу для частоты вращения магнитного потока статора.

- 1)  $n_1 = \frac{60 \cdot p}{f}$
- 2)  $n_1 = \frac{60 \cdot f}{p}$  - верный ответ.
- 3)  $n_1 = \frac{p}{60 \cdot f}$
- 4)  $n_1 = 60 \cdot f \cdot p$
- 5)  $n_1 = \frac{fp}{60}$

За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



- 1) **Напряжения питания.**
- 2) Активного роторного сопротивления.
- 3) Частоты сети.
- 4) Числа пар полюсов.

Почему пусковой момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор увеличивается?

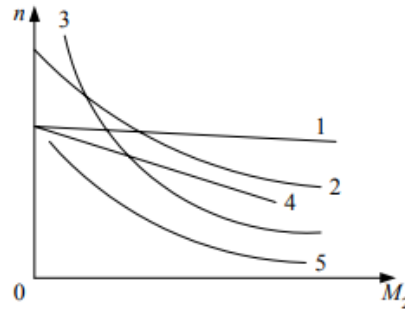
- 1) Увеличивается индуктивное сопротивление ротора.
- 2) **Увеличивается активное сопротивление ротора.**
- 3) Увеличивается активная составляющая роторного тока.
- 4) Уменьшается роторный ток.

Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя.

- 1)  $p_2 = M_2 \cdot n_2$
- 2)  $p_2 = \frac{M_2}{n_2}$
- 3)  $p_2 = \frac{M_2}{\omega_2}$

- 4)  $p_2 = M_2 \cdot \omega_2$   
 5)  $p_2 = P_2 - (P_{тр.п} + P_{тр.в})$

Укажите естественную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; **4) 4**; 5) 5.

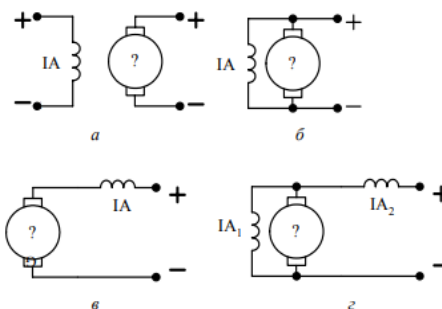
Выберете правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока параллельного возбуждения.

- 1)  $U = E_a + I_a \cdot R_a$   
 2)  $U = E_a - I_a \cdot R_a$  - верный ответ.  
 3)  $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_B$   
 4)  $U = E_a - I_a \cdot R_a - I_a \cdot R_B$   
 5)  $U = E_a - I_a \cdot R_a - (I_a - I_B) \cdot R_B$

Выберите правильную формулу для ЭДС коллекторной машины постоянного тока.

- 1)  $E_a = \frac{C_e \cdot n}{\Phi}$   
 2)  $E_a = \frac{\Phi \cdot n}{C_e}$   
 3)  $E_a = \frac{C_e \cdot \Phi}{n}$   
 4)  $E_a = \frac{\Phi}{C_e \cdot n}$   
 5)  $E_a = C_e \cdot n \cdot \Phi$

Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока с последовательным возбуждением.



- а); б); **в)**; г).

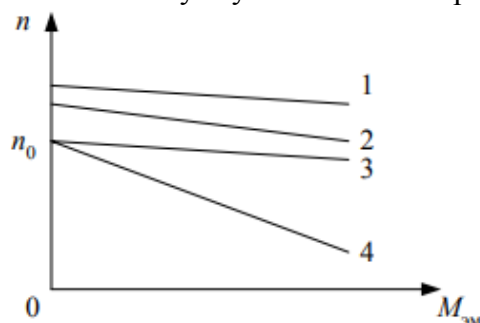
## Тест 2.

УК-2. Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Две машины постоянного тока серии П имеют различные номинальные напряжения. Первая  $U_n = 110\text{В}$ , вторая  $U_n = 115\text{В}$ . Какая из машин - генератор, какая - двигатель.

- 1) Обе машины - двигатель.
- 2) Обе машины - генератор
- 3) Первая машина - двигатель, вторая- генератор.**
- 4) Первая машина - генератор, вторая- двигатель.

Какая механическая характеристика коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением соответствует увеличению сопротивления якорной цепи?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; **4) 4;** 5) 5.

Для чего служит коллекторно-щеточный узел в генераторе постоянного тока?

- 1) Для электрического соединения якорной обмотки с сетью.
- 2) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный.
- 3) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря.
- 4) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный и электрического соединения якорной обмотки с сетью.**
- 5) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря и электрического соединения последней с сетью.

Выберите правильную формулу электромагнитного момента коллекторной машины постоянного тока.

- 1)  $M_{эм} = C_M \cdot \Phi \cdot I_a$**
- 2)  $M_{эм} = \frac{C_M \cdot \Phi}{I_a}$
- 3)  $M_{эм} = \frac{\Phi}{C_M \cdot I_a}$
- 4)  $M_{эм} = \frac{C_M \cdot I_a}{\Phi}$
- 5)  $M_{эм} = \frac{\Phi \cdot I_a}{C_M}$

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$  работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.



- 1)  $n_2 = 2900 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 2)  $n_2 = 6000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 3)  $n_2 = 1500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 4)  $n_2 = 3000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 5)  $n_2 = 1000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Почему воздушные зазоры в трансформаторе делают минимальными?

- 1) Для увеличения механической прочности сердечника.
- 2) Для **уменьшения намагничивающей составляющей тока холостого хода.**
- 3) Для уменьшения магнитного шума трансформатора.
- 4) Для увеличения массы сердечника.

Почему сердечник трансформатора выполняют из электротехнической стали?

- 1) Для **уменьшения тока холостого хода.**
- 2) Для уменьшения намагничивающей составляющей тока холостого хода.
- 3) Для уменьшения активной составляющей тока холостого хода.
- 4) Для улучшения коррозионной стойкости.

Почему пластины сердечника трансформатора стягивают шпильками?

- 1) Для увеличения механической прочности.
- 2) Для крепления трансформатора к объекту.
- 3) Для уменьшения влаги внутри сердечника.
- 4) Для **уменьшения магнитного шума.**

Почему сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали?

- 1) Для уменьшения массы сердечника.
- 2) Для увеличения электрической прочности сердечника.
- 3) Для **уменьшения вихревых токов.**
- 4) Для упрощения конструкции трансформатора.

Как отличаются по массе магнитопровод и обмотка обычного трансформатора от автотрансформатора, если коэффициенты трансформации одинаковы  $K=1,95$ ? Мощность и номинальные напряжения аппаратов одинаковы.

- 1) Не отличаются.
- 2) **Массы магнитопровода и обмотки автотрансформатора меньше масс магнитопровода и обмоток обычного трансформатора соответственно.**
- 3) Масса магнитопровода автотрансформатора меньше массы магнитопровода обычного трансформатора, а массы обмоток равны.
- 4) Массы магнитопровода и обмоток обычного трансформатора меньше, чем у соответствующих величин автотрансформатора.
- 5) Масса обмотки автотрансформатора меньше массы обмоток обычного трансформатора, а массы магнитопроводов равны.

На каком законе электротехники основан принцип действия трансформатора?

- 1) На законе электромагнитных сил.
- 2) На законе Ома.
- 3) На законе электромагнитной индукции.**
- 4) На первом законе Кирхгофа.
- 5) На втором законе Кирхгофа.

Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?

- 1) Ничего не произойдет.
- 2) Может сгореть.**
- 3) Уменьшится основной магнитный поток.
- 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.

Что преобразует трансформатор?

- 1) Величину тока.
- 2) Величину напряжения.
- 3) Частоту.
- 4) Величины тока и напряжения.**

Как передается электрическая энергия из первичной обмотки автотрансформатора во вторичную?

- 1) Электрическим путем.
- 2) Электромагнитным путем.
- 3) Электрическим и электромагнитным путем.**
- 4) Как в обычном трансформаторе.

Какой магнитный поток в трансформаторе является переносчиком электрической энергии?

- 1) Магнитный поток рассеяния первичной обмотки.
- 2) Магнитный поток рассеяния вторичной обмотки.
- 3) Магнитный поток вторичной обмотки.
- 4) Магнитный поток сердечника.**

На что влияет ЭДС самоиндукции первичной обмотки трансформатора?

- 1) Увеличивает активное сопротивление первичной обмотки.
- 2) Уменьшает активное сопротивление первичной обмотки.
- 3) Уменьшает ток первичной обмотки трансформатора.**
- 4) Увеличивает ток вторичной обмотки трансформатора.
- 5) Увеличивает ток первичной обмотки трансформатора.

На что влияет ЭДС самоиндукции вторичной обмотки трансформатора?

- 1) Увеличивает активное сопротивление вторичной обмотки.
- 2) Уменьшает активное сопротивление вторичной обмотки.
- 3) Уменьшает ток вторичной обмотки трансформатора.**
- 4) Увеличивает ток первичной обмотки трансформатора.
- 5) Уменьшает индуктивное сопротивление вторичной обмотки трансформатора.

Какова роль ЭДС взаимной индукции вторичной обмотки трансформатора?

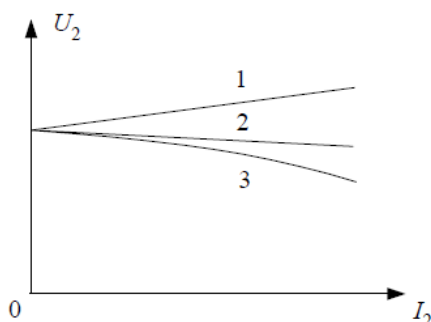
- 1) Является источником ЭДС для вторичной цепи.**

- 2) Уменьшает ток первичной обмотки.
- 3) Уменьшает ток вторичной обмотки.
- 4) Увеличивает магнитный поток трансформатора.

Что произойдет с током первичной обмотки трансформатора, если нагрузка трансформатора увеличится?

- 1) Не изменится.
- 2) **Увеличится.**
- 3) Уменьшится.
- 4) Станет равным нулю.

На рисунке показаны внешние характеристики однофазного трансформатора для различных видов нагрузки. Выберите комбинацию характеристик, которая соответствует следующей последовательности: активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкам.



- 1) 1, 2, 3
- 2) 1, 3, 2
- 3) 2, 1, 3
- 4) 3, 1, 2
- 5) **2, 3, 1**

### Тест 3.

ОПК-1. Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты

В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения?

- 1) В режиме холостого хода.
- 2) **В режиме близком к режиму холостого хода.**
- 3) В номинальном режиме.
- 4) В режиме короткого замыкания.
- 5) В режиме близком к режиму короткого замыкания.

Что произошло с нагрузкой трансформатора, если ток первичной обмотки уменьшился?

- 1) Осталась неизменной.
- 2) Увеличилась.
- 3) **Уменьшилась.**
- 4) Сопротивление нагрузки стало равным нулю.

В каком режиме работает измерительный трансформатор тока?

- 1) В режиме холостого хода.
- 2) В режиме близком к режиму холостого хода.
- 3) В номинальном режиме.
- 4) В режиме короткого замыкания.
- 5) **В режиме близком к режиму короткого замыкания.**

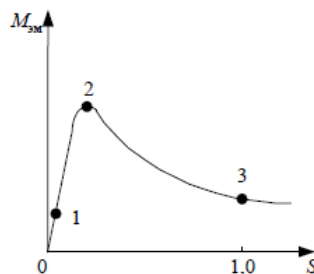
Изменится ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза:

- 1) Увеличится в 3 раза.
- 2) Уменьшится в 3 раза.
- 3) Не изменится.**
- 4) Уменьшится в 9 раз.
- 5) Увеличится в 9 раз.

Для преобразования напряжения в начале и конце линии электропередачи применили трансформаторы с коэффициентом трансформации  $K_1=1/25$  и  $K_2=25$ . Как изменятся потери в линии электропередачи, если передаваемая мощность и сечение проводов остались такими же, как и до установки трансформаторов:

- 1) Уменьшатся в 25 раз.
- 2) Увеличатся в 25 раз.
- 3) Уменьшатся в 100 раз.
- 4) Увеличатся в 125 раз.
- 5) Уменьшатся в 625 раз.**

Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя рабочий, устойчивый?



- 1) 0 – 1; 2) 1 – 2; **3) 0 – 2;** 4) 2 – 3; 5) 1 – 3.

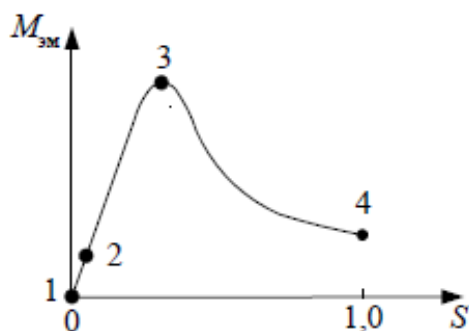
Какой из асинхронных двигателей одинаковой мощности имеет большую скорость холостого хода?

- 1) Однофазный.
- 2) Двухфазный.
- 3) Трехфазный.**
- 4) Конденсаторный.

Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

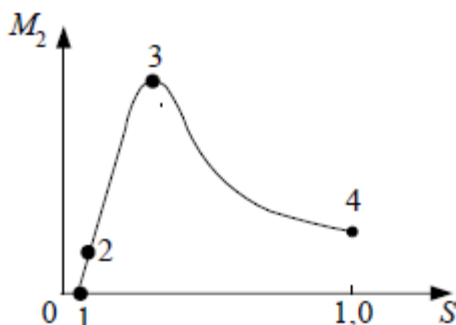
- 1)  $\sqrt{2}$
- 2) 2
- 3)  $\sqrt{3}$
- 4) 3**

Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует режиму идеального холостого хода?



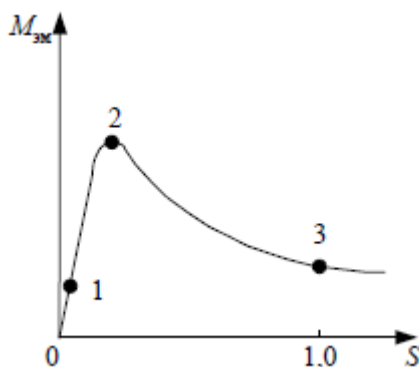
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует номинальному моменту?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя нерабочий, неустойчивый?



1) 0 – 1; 2) 1 – 2; 3) 0 – 2; 4) 2 – 3; 5) 1 – 3

Почему пусковой момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор увеличивается?

- 1) Увеличивается индуктивное сопротивление ротора.
- 2) Увеличивается активное сопротивление ротора.
- 3) Увеличивается активная составляющая роторного тока.
- 4) Уменьшается роторный ток.

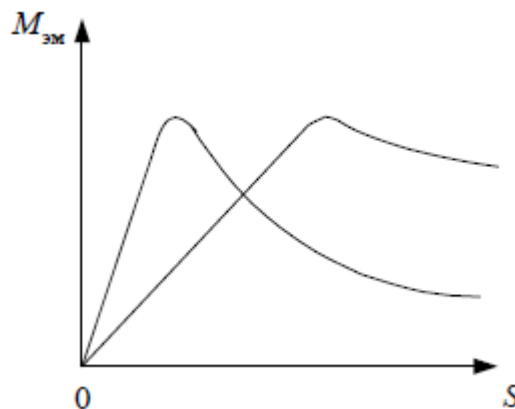
Почему номинальный момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор уменьшается при том же скольжении?

- 1) Увеличивается сопротивление ротора.
- 2) Увеличивается активное сопротивление ротора.
- 3) **Уменьшается активная составляющая роторного тока.**
- 4) Уменьшается роторный ток.
- 5) Увеличивается индуктивное сопротивление ротора.

Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором?

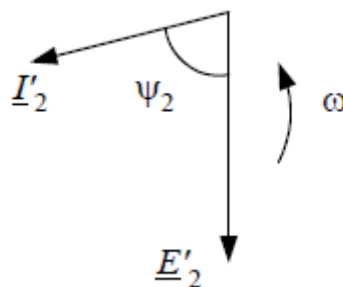
- 1) Изменить схему соединения статорной обмотки.
- 2) Изменить схему соединения роторной обмотки.
- 3) **Поменять местами два линейных провода двигателя на клеммах трехфазной сети.**
- 4) Изменить схемы соединения статорной и роторной обмоток.
- 5) Сдвинуть по кругу все три фазных провода  $A$ ,  $B$  и  $C$  трехфазной сети на клеммах асинхронного двигателя.

За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



- 1) Напряжения питания.
- 2) **Активного роторного сопротивления.**
- 3) Частоты сети.
- 4) Числа пар полюсов.

К какому режиму работы асинхронного двигателя относится векторная диаграмма?



- 1) Идеальному холостому ходу.
- 2) Реальному холостому ходу.
- 3) Номинальному.
- 4) Критическому.

### 5) Пусковому.

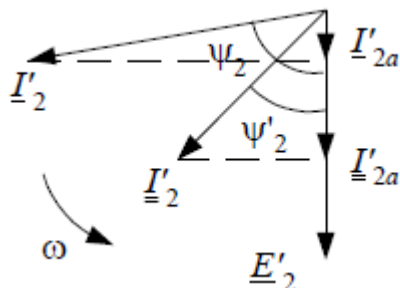
Почему электрическая машина называется асинхронной?

- 1)  $n_1 = n_2$
- 2)  $n_1 > n_2$
- 3)  $n_1 \neq n_2$
- 4)  $n_2 > n_1$

Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из:

- 1) Стали.
- 2) Бронзы.
- 3) **Алюминиевого сплава.**
- 4) Нихрома.
- 5) Константана.

Что демонстрирует векторная диаграмма для асинхронного двигателя с фазным ротором при изменении роторного угла с  $\psi_2$  до  $\psi'_2$ ?



- 1) Введение в фазный ротор конденсатора.
- 2) **Введение в фазный ротор активного сопротивления.**
- 3) Введение в фазный ротор индуктивного сопротивления.
- 4) Введение в фазный ротор активно-емкостного сопротивления.
- 5) Введение в фазный ротор активно-индуктивного сопротивления.

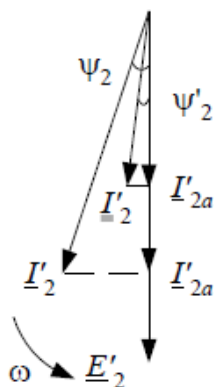
Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают:

- 1) Параллельно.
- 2) Последовательно.
- 3) Параллельно и последовательно.
- 4) **Звездой.**

### Тест 4.

ОПК-2. Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований

Что демонстрирует векторная диаграмма для асинхронного двигателя с фазным ротором при изменении роторного угла с  $\psi_2$  до  $\psi'_2$ ?



- 1) Уменьшение критического момента.
- 2) Увеличение критического момента.
- 3) Уменьшение номинального момента.
- 4) Уменьшение пускового момента.**
- 5) Увеличение пускового момента.

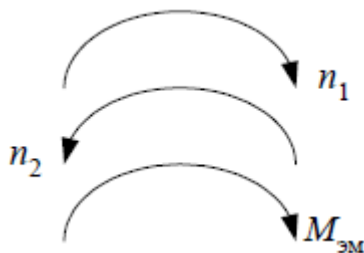
Какие условия необходимы для образования вращающегося кругового магнитного потока в двухфазном статоре асинхронного двигателя?

- 1) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 120 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/3 периода.
- 2) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 90 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/3 периода.
- 3) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 90 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/4 периода.
- 4) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 120 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/4 периода.**

Сумма мощности потерь асинхронного двигателя  $\Sigma P$  составляет 50% от его полезной мощности  $P_2$ . Определить КПД асинхронного двигателя  $\eta$ .

- 1)  $\eta=67\%$ .**
- 2)  $\eta=50\%$ .
- 3)  $\eta=33\%$ .
- 4)  $\eta=75\%$ .
- 5)  $\eta=25\%$ .

В асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором скорость вращающегося магнитного потока статора  $n_1$ , электромагнитного момента  $M_{эм}$  и скорость вращения ротора  $n_2$  имеют направления, показанные ниже. Определить в каком режиме работает асинхронный двигатель.

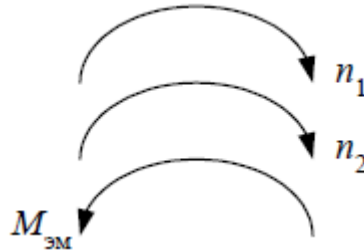


- 1) Двигательном режиме.
- 2) Генераторном режиме.
- 3) Режиме рекуперативного торможения.
- 4) Режиме электромагнитного тормоза.**



5) Режиме идеального холостого хода.

В асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором скорость вращающегося магнитного потока статора  $n_1$ , электромагнитного момента  $M_{эм}$  и скорость вращения ротора имеют направления, показанные ниже. Определить в каком режиме работает асинхронный двигатель.



- 1) Двигательном режиме.
- 2) **Генераторном режиме.**
- 3) Режиме рекуперативного торможения.
- 4) Режиме электромагнитного тормоза.
- 5) Режиме идеального холостого хода.

Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-индуктивной нагрузке?

- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
- 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
- 3) Поперечная.
- 4) Продольная размагничивающая.
- 5) **Продольная подмагничивающая.**

Какой ток компенсирует синхронный компенсатор?

- 1) Активный.
- 2) Емкостной.
- 3) **Индуктивный.**
- 4) Активно-индуктивный.
- 5) Активно-емкостной.

Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке?

- 1) Компенсатор.
- 2) Индуктивный компенсатор.
- 3) Емкостной компенсатор.
- 4) **Синхронный компенсатор.**

Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода?

- 1) Активный.
- 2) Индуктивный.
- 3) Активно-индуктивный.
- 4) **Емкостной.**

Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке?

- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
- 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
- 3) Поперечная.

- 4) Продольная размагничивающая.
- 5) **Продольная подмагничивающая.**

Какая синхронная машина имеет нормальную конструкцию?

- 1) **Якорная обмотка на статоре, обмотка возбуждения на роторе.**
- 2) Якорная обмотка на роторе, обмотка возбуждения на статоре.
- 3) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на статоре.
- 4) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на роторе.

Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным емкостным током?

- 1) Увеличить ток возбуждения.
- 2) **Уменьшить ток возбуждения.**
- 3) Увеличить момент приводного двигателя.
- 4) Уменьшить момент приводного двигателя.

Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор активным током?

- 1) Увеличить ток возбуждения.
- 2) Уменьшить ток возбуждения.
- 3) **Увеличить момент приводного двигателя.**
- 4) Уменьшить момент приводного двигателя.

Какая реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке?

- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
- 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
- 3) Поперечная.
- 4) **Продольная размагничивающая.**
- 5) Продольная подмагничивающая.

Какая синхронная машина имеет обращенную конструкцию?

- 1) Якорная обмотка на статоре, обмотка возбуждения на роторе.
- 2) **Якорная обмотка на роторе, обмотка возбуждения на статоре.**
- 3) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на статоре.
- 4) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на роторе.

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$  работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

- 1)  $n_2 = 2900 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 2)  $n_2 = 6000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 3)  $n_2 = 1500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 4)  $n_2 = 3000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- 5)  $n_2 = 1000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

В каком режиме работает измерительный трансформатор тока?

- 1) В режиме холостого хода.
- 2) В режиме близком к режиму холостого хода.

- 3) В номинальном режиме.
- 4) В режиме короткого замыкания.
- 5) **В режиме близком к режиму короткого замыкания.**

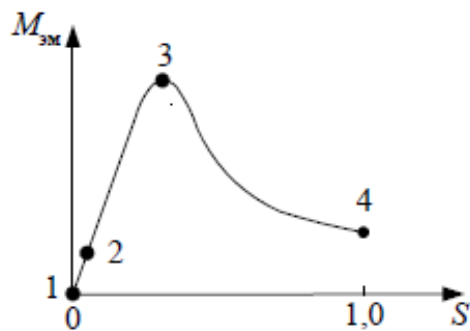
Почему электрическая машина называется асинхронной?

- 1)  $n_1 = n_2$
- 2)  $n_1 > n_2$
- 3)  **$n_1 \neq n_2$**
- 4)  $n_2 > n_1$

Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из:

- 1) Стали.
- 2) Бронзы.
- 3) **Алюминиевого сплава.**
- 4) Нихрома.
- 5) Константана.

Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует режиму идеального холостого хода?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

#### Тест 4.

ОПК-2. Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований

Какой коллекторный генератор постоянного тока боится короткого замыкания?

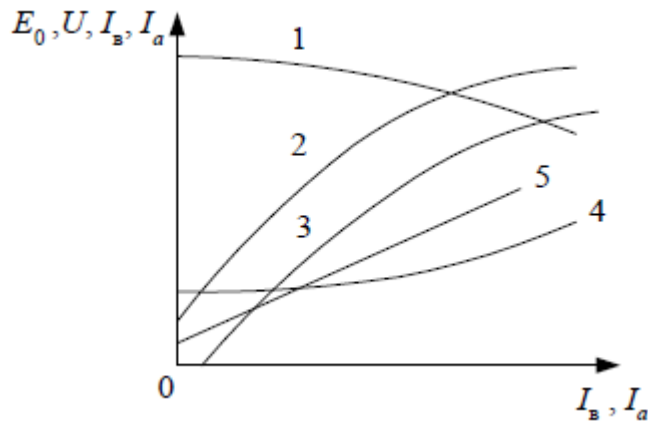
- 1) С независимым возбуждением.
- 2) С последовательным возбуждением.
- 3) С параллельным возбуждением.
- 4) Со смешанным возбуждением.

Что происходит в двигателе постоянного тока?

- 1) Индуцируется ЭДС.
- 2) Механическая энергия преобразуется в электрическую путем индуктирования ЭДС и тока в якорной обмотке.

- 3) Электрическая энергия преобразуется в механическую путем воздействия электромагнитных сил на проводники стокром, находящиеся в магнитном потоке.
- 4) Возникает электромагнитная сила.
- 5) Индуцируется ЭДС и возникает электромагнитная сила.

Укажите внешнюю характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.

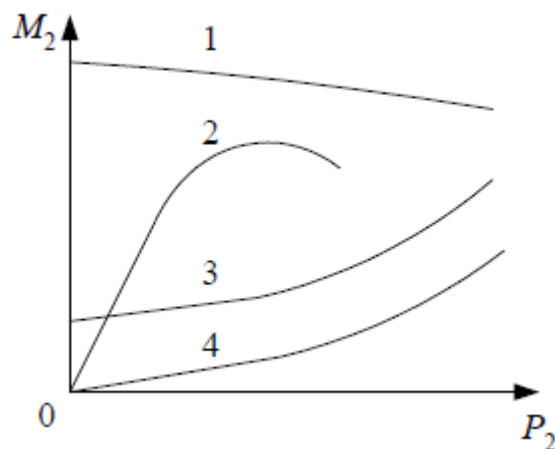


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением?

- 1) Изменением полярности питающего напряжения.
- 2) Изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря.
- 3) Изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря.
- 4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.
- 5) Изменением полярности

Укажите рабочую характеристику  $M_2(P_2)$  коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением?

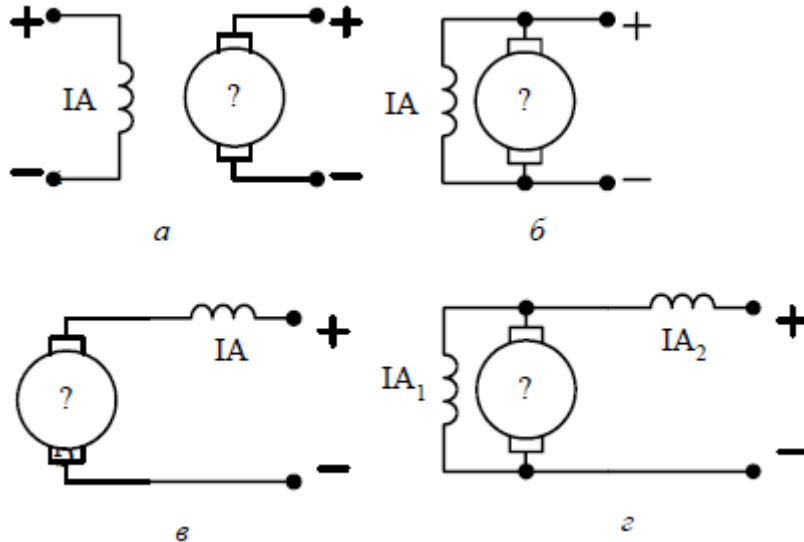


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока?

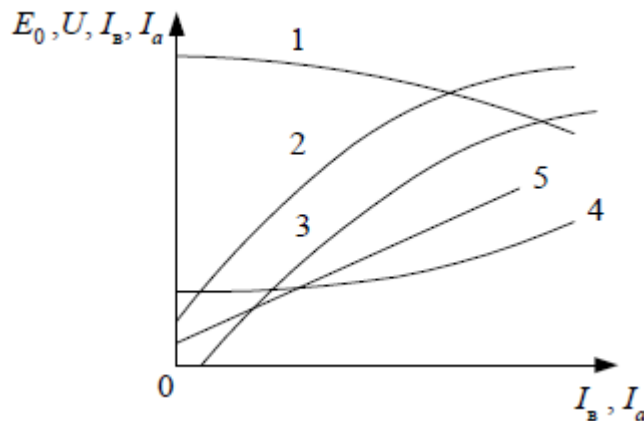
- 1) Полюсы, ярмо, болты, коллекторные пластины, щетки.
- 2) Станина, ярмо, обмотка возбуждения, болты, коллектор, щетки.
- 3) Обмотка возбуждения, якорная обмотка, щетки.
- 4) **Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел.**

Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока со смешанным возбуждением.



а); б); в); г).

Укажите регулировочную характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; **4) 4**; 5) 5.

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$  работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

- 1)  $n_2 = 2900$  об/мин.
- 2)  $n_2 = 6000$  об/мин.
- 3)  $n_2 = 1500$  об/мин.
- 4)  **$n_2 = 3000$  об/мин.**
- 5)  $n_2 = 1000$  об/мин.

Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход:

- 1) С помощью автотрансформатора.
- 2) Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения.**
- 3) С помощью реакторов (дросселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем.
- 4) С помощью пускового реостата.

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 8$  работает в синхронном режиме от сети переменного тока с частотой  $f = 400$  Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ .

- 1)  $n_2 = 500$  об/мин.
- 2)  $n_2 = 750$  об/мин.
- 3)  $n_2 = 1500$  об/мин.
- 4)  $n_2 = 3000$  об/мин.**
- 5)  $n_2 = 6000$  об/мин.

Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора данного двигателя  $n_2 = 750$  об/мин.

- 1)  $p = 3$ ;
- 2)  $p = 1$ ;
- 3)  $p = 6$ ;
- 4)  $p = 2$ ;
- 5)  $p = 4$**

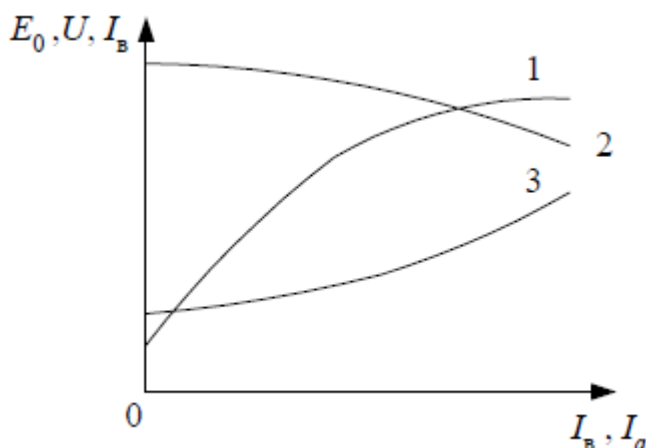
Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке?

- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
- 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
- 3) Поперечная.
- 4) Продольная размагничивающая.
- 5) Продольная подмагничивающая.**

Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке?

- 1) Компенсатор.
- 2) Индуктивный компенсатор.
- 3) Емкостной компенсатор.
- 4) Синхронный компенсатор.**

Выберите характеристику холостого хода синхронного генератора.



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

Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают:

- 1) Параллельно.

- 2) Последовательно.
- 3) Параллельно и последовательно.
- 4) **Звездой.**

Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из:

- 1) Стали.
- 2) Бронзы.
- 3) **Алюминиевого сплава.**
- 4) Нихрома.
- 5) Константана.

Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором?

- 1) Изменить схему соединения статорной обмотки.
- 2) Изменить схему соединения роторной обмотки.
- 3) **Поменять местами два линейных провода двигателя на клеммах трехфазной сети.**
- 4) Изменить схемы соединения статорной и роторной обмоток.
- 5) Сдвинуть по кругу все три фазных провода *A*, *B* и *C* трехфазной сети на клеммах асинхронного двигателя.

Какой из асинхронных двигателей одинаковой мощности имеет большую скорость холостого хода?

- 1) Однофазный.
- 2) Двухфазный.
- 3) **Трехфазный.**
- 4) Конденсаторный.

Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

- 1)  $\sqrt{2}$
- 2) 2
- 3)  $\sqrt{3}$
- 4) **3**

#### Тест 5.

ПК-1. Способность исследовать и разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудование в сельском хозяйстве

Трехфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением  $U_1 = 220$  В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети  $P_1 = 250$  Вт, а фазный при этом равен  $I_1 = 0,5$  А. Определить  $\cos\phi$  двигателя при номинальной нагрузке.

- 1)  $\cos\phi \approx 0,44$ .
- 2)  **$\cos\phi \approx 0,76$ .**
- 3)  $\cos\phi \approx 0,87$ .
- 4)  $\cos\phi \approx 1,34$ .
- 5)  $\cos\phi \approx 0,57$ .

Исполнительный асинхронный двигатель, питающийся от промышленной сети переменного тока, с числом пар полюсов  $p = 1$  с моментом на валу  $M_1$  работает со скольже-

нием  $S_1 = 0,8$ . Определить частоту вращения двигателя  $n_2$ , если при постоянном сигнале управления момент на валу уменьшился в два раза.

- 1)  $n_2 = 300$ . 2)  $n_2 = 600$ . 3)  $n_2 = 1200$ .
- 4)  $n_2 = 1800$ . 5)  $n_2 = 2400$ .**

Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока,  $n_2=950$  об/мин. Определить число пар полюсов  $p$  статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения  $S_n$ .

- 1)  $p = 1, S_n = 0,68$ . 2)  $p = 1, S_n = 0,05$ . 3)  $p = 2, S_n = 0,37$ .
- 4)  $p = 2, S_n = 0,05$ . 5)  $p = 3, S_n = 0,05$ .**

Асинхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$ , критическим скольжением  $S_k = 0,2$  работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением  $S_1 = 0,1$ . Определить частоту вращения ротора  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

- 1)  $n_2 = 2700$  об/мин. 2)  $n_2 = 5400$  об/мин. **3)  $n_2 = 2850$  об/мин.**
- 4)  $n_2 = 3000$  об/мин. 5)  $n_2 = 2400$  об/мин.

Почему номинальный момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор уменьшается при том же скольжении?

- 1) Увеличивается сопротивление ротора.
- 2) Увеличивается активное сопротивление ротора.
- 3) Уменьшается активная составляющая роторного тока.**
- 4) Уменьшается роторный ток.
- 5) Увеличивается индуктивное сопротивление ротора.

Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?

- 1) Ничего не произойдет.
- 2) Выйдет из строя.**
- 3) Уменьшится основной магнитный поток.
- 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.

Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.

- 6)  $E_2 = 1,11 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
- 7)  $E_2 = 2,22 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$
- 8)  $E_2 = 3,33 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$
- 9)  $E_2 = 4,44 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$**
- 10)  $E_2 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$

Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД?

- 5)  $P_{ст} = 0, P_{обм} \neq 0$
- 6)  $P_{ст} \neq 0, P_{обм} = 0$
- 7)  $P_{ст} = 0, P_{обм} = 0$
- 8)  $P_{ст} \approx P_{обм}$**

Изменяется ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза:

- 6) Увеличится в 3 раза.

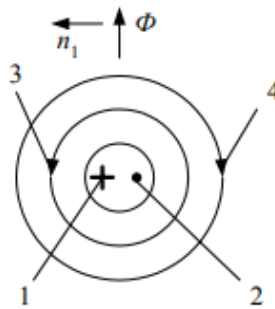


- 7) Уменьшится в 3 раза.
- 8) **Не изменится.**
- 9) Уменьшится в 9 раз.
- 10) Увеличится в 9 раз.

Выберите правильную формулу для угловой частоты вращения магнитного потока статора.

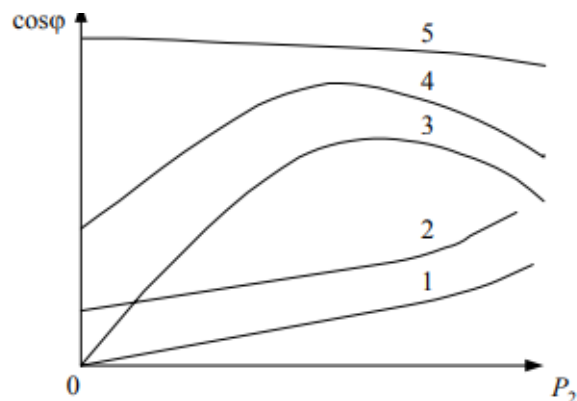
- 1)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot P}{f}$
- 2)  $\omega_1 = \frac{f}{2\pi \cdot P}$
- 3)  $\omega_1 = 2\pi \cdot f \cdot P$
- 4)  $\omega_1 = \frac{f \cdot P}{2\pi}$
- 5)  $\omega_1 = \frac{2\pi \cdot f}{P}$

В соответствии с законом электромагнитной индукции и правилом правой руки выберите правильное направление индуцированной ЭДС в проводнике роторной обмотки асинхронного двигателя.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости коэффициента мощности  $\cos \varphi$  от мощности  $P_2$  на валу ?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

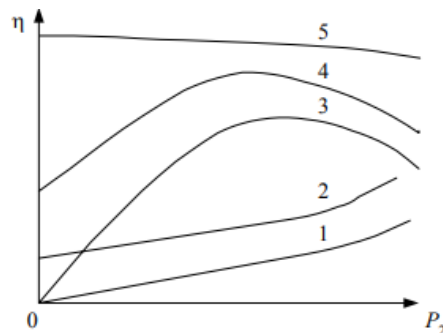
- 5)  $\sqrt{2}$

- 6) 2
- 7)  $\sqrt{3}$
- 8) 3

Выберите правильную формулу электромагнитного момента асинхронной машины.

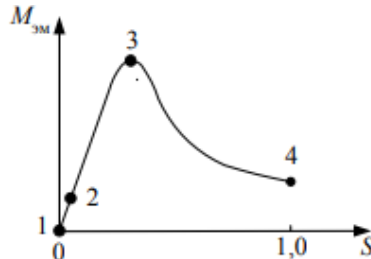
- 5)  $M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1 \cdot \frac{r_2'}{s}}{2\pi \cdot f \left[ \left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2 \right]}$
- 6)  $M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1}{2\pi \cdot f \sqrt{\left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2}}$
- 7)  $M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1^2 \cdot \frac{r_2'}{s}}{2\pi \cdot f \left[ \left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2 \right]}$  - верный ответ.
- 8)  $M_{эм} = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1^2}{2\pi \cdot f \sqrt{\left( r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (X + X_2')^2}}$

Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости КПД  $\eta$  от мощности  $P_2$  на валу?



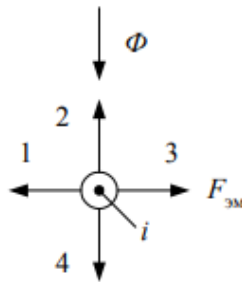
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует режиму идеального холостого хода?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы  $F_{эм}$ , действующей на проводник с током  $i$  роторной обмотки асинхронного двигателя, находящийся в магнитном потоке  $\Phi$ .

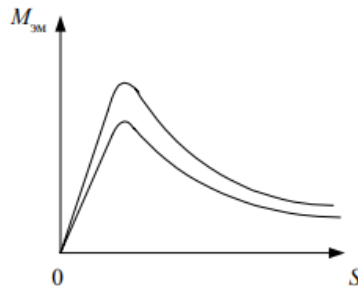


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Выберите правильную формулу для частоты вращения магнитного потока статора.

- 6)  $n_1 = \frac{60 \cdot p}{f}$   
 7)  $n_1 = \frac{60 \cdot f}{p}$  - верный ответ.  
 8)  $n_1 = \frac{p}{60 \cdot f}$   
 9)  $n_1 = 60 \cdot f \cdot p$   
 10)  $n_1 = \frac{f \cdot p}{60}$

За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



- 5) **Напряжения питания.**  
 6) Активного роторного сопротивления.  
 7) Частоты сети.  
 8) Числа пар полюсов.

Почему пусковой момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор увеличивается?

- 5) Увеличивается индуктивное сопротивление ротора.  
 6) **Увеличивается активное сопротивление ротора.**  
 7) Увеличивается активная составляющая роторного тока.  
 8) Уменьшается роторный ток.

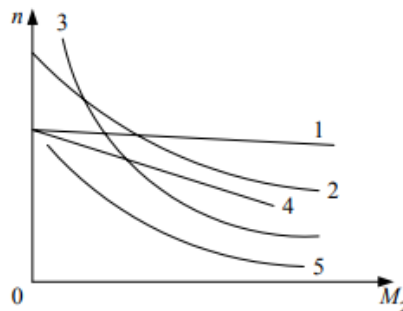
Тест 6.

ПК-2. Способность исследовать и разрабатывать системы энергоснабжения сельского хозяйства и сельских территорий с использованием возобновляемых источников энергии

Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя.

- 6)  $p_2 = M_2 \cdot n_2$
- 7)  $p_2 = \frac{M_2}{n_2}$
- 8)  $p_2 = \frac{M_2}{\omega_2}$
- 9)  $p_2 = M_2 \cdot \omega_2$
- 10)  $p_2 = P_2 - (P_{тр.п} + P_{тр.в})$

Укажите естественную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; **4) 4**; 5) 5.

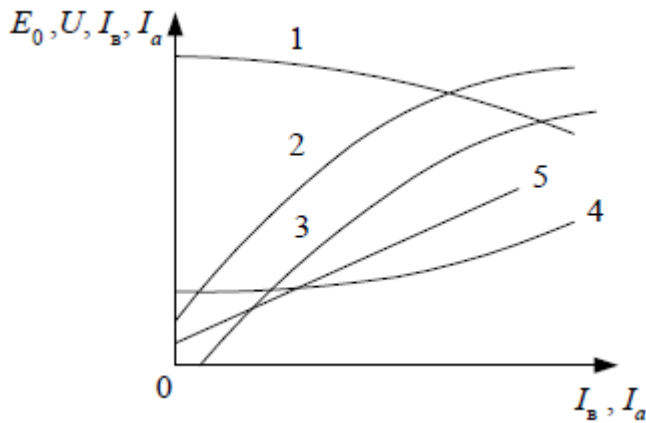
Какой коллекторный генератор постоянного тока боится короткого замыкания?

- 1) С независимым возбуждением.
- 2) С последовательным возбуждением.
- 3) С параллельным возбуждением.
- 4) Со смешанным возбуждением.

Что происходит в двигателе постоянного тока?

- 1) Индуцируется ЭДС.
- 2) Механическая энергия преобразуется в электрическую путем индуктирования ЭДС и тока в якорной обмотке.
- 3) Электрическая энергия преобразуется в механическую путем воздействия электромагнитных сил на проводники статора, находящиеся в магнитном потоке.
- 4) Возникает электромагнитная сила.
- 5) Индуцируется ЭДС и возникает электромагнитная сила.

Укажите внешнюю характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.

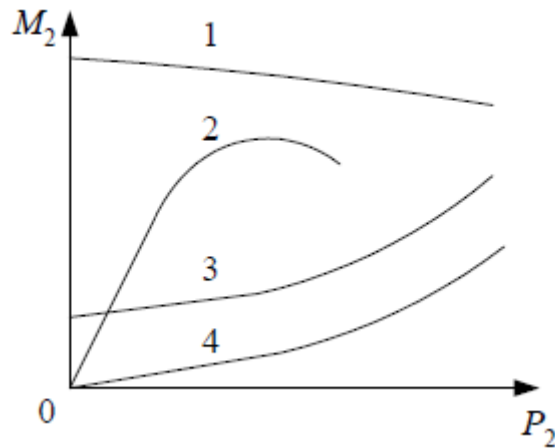


1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением?

- 1) Изменением полярности питающего напряжения.
- 2) Изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря.
- 3) Изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря.
- 4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.
- 5) Изменением полярности

Укажите рабочую характеристику  $M_2(P_2)$  коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением?

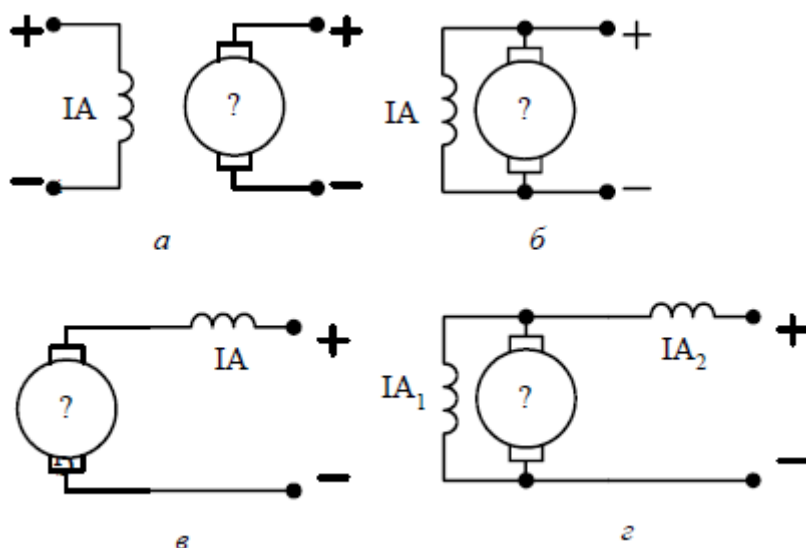


2) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока?

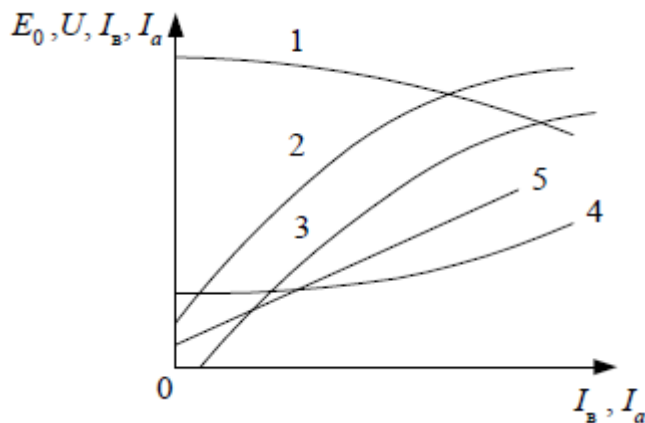
- 1) Полюсы, ядро, болты, коллекторные пластины, щетки.
- 2) Станина, ядро, обмотка возбуждения, болты, коллектор, щетки.
- 3) Обмотка возбуждения, якорная обмотка, щетки.
- 4) **Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел.**

Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока со смешанным возбуждением.



а); б); в); г).

Укажите регулировочную характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$  работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

- 1)  $n_2 = 2900$  об/мин.
- 2)  $n_2 = 6000$  об/мин.
- 3)  $n_2 = 1500$  об/мин.
- 4)  $n_2 = 3000$  об/мин.
- 5)  $n_2 = 1000$  об/мин.

Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход:

- 1) С помощью автотрансформатора.
- 2) **Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения.**
- 3) С помощью реакторов (дресселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем.
- 4) С помощью пускового реостата.

Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 8$  работает в синхронном режиме от сети переменного тока с частотой  $f = 400$  Гц. Определить

частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ .

- 1)  $n_2 = 500$  об/мин.
- 2)  $n_2 = 750$  об/мин.
- 3)  $n_2 = 1500$  об/мин.
- 4)  **$n_2 = 3000$  об/мин.**
- 5)  $n_2 = 6000$  об/мин.

Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора данного двигателя  $n_2 = 750$  об/мин.

- 1)  $p = 3$ ;
- 2)  $p = 1$ ;
- 3)  $p = 6$ ;
- 4)  $p = 2$ ;
- 5)  **$p = 4$**

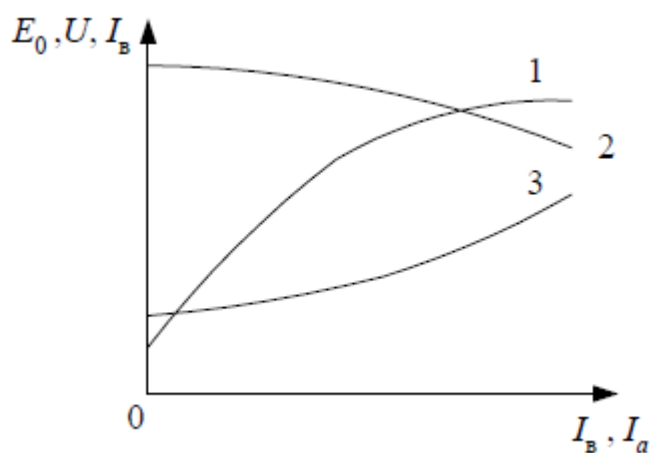
Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке?

- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
- 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
- 3) Поперечная.
- 4) Продольная размагничивающая.
- 5) **Продольная подмагничивающая.**

Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке?

- 1) Компенсатор.
- 2) Индуктивный компенсатор.
- 3) Емкостной компенсатор.
- 4) **Синхронный компенсатор.**

Выберите характеристику холостого хода синхронного генератора.



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

Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают:

- 1) Параллельно.
- 2) Последовательно.
- 3) Параллельно и последовательно.
- 4) **Звездой.**

Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из:

- 1) Стали.
- 2) Бронзы.
- 3) **Алюминиевого сплава.**

- 4) Нихрома.
- 5) Константана.

Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором?

- 1) Изменить схему соединения статорной обмотки.
- 2) Изменить схему соединения роторной обмотки.
- 3) **Поменять местами два линейных провода двигателя на клеммах трехфазной сети.**
- 4) Изменить схемы соединения статорной и роторной обмоток.
- 5) Сдвинуть по кругу все три фазных провода *A*, *B* и *C* трехфазной сети на клеммах асинхронного двигателя.

Какой из асинхронных двигателей одинаковой мощности имеет большую скорость холостого хода?

- 1) Однофазный.
- 2) Двухфазный.
- 3) **Трехфазный.**
- 4) Конденсаторный.

### 2.2.2. Реферат

Реферат – продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

#### Темы рефератов:

1. Назначение, устройство и принцип действия микромашин постоянного тока.
2. Устройство и принцип действия тахогенераторов постоянного тока, его основные характеристики.
3. Микродвигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, область их применения.
4. Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.
5. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным и полюсным управлением, основные характеристики и зависимости.
6. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Электромагнитный момент и коммутация коллекторного двигателя.
7. Электромашинные усилители. Область применения, устройство, принцип действия, схемы включения. Основные характеристики.
8. Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин.
9. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения.
10. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя.
11. Устройство и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей.
12. Асинхронные тахогенераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия.
13. Синхронные микромашины. Область применения, назначение, принцип действия.



14. Синхронные микродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
15. Синхронные реактивные микродвигатели. Назначение, принцип действия, конструкция, основные характеристики.
16. Гистерезисные электродвигатели. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
17. Шаговые (импульсные) двигатели. Назначение, конструкция, принцип действия.
18. Схемы включения и основные характеристики шаговых двигателей.
19. Синхронные генераторы малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
20. Индукторные генераторы. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
21. Синхронные тахогенераторы. Назначение, конструкция, принцип действия.
22. Устройство и принцип действия вращающихся трансформаторов. Назначение, устройство, принцип действия.
23. Принцип действия сельсинов, электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации. Погрешности сельсинов и способы их устранения.
24. Электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель продольного и поперечного поля.
25. Многоступенчатый электромашинный усилитель.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	реферат носит характер самостоятельной работы с указанием ссылок на источники литературы; тема реферата раскрыта в полном объеме; соблюдены все технические требования к реферату; список литературы оформлен в соответствии с ГОСТ.
Оценка 4 (хорошо)	реферат носит характер самостоятельной работы с указанием ссылок на источники литературы; тема реферата не полностью раскрыта; есть ошибки и технические неточности оформления, как самого реферата, так и списка литературы.
Оценка 3 (удовлетворительно)	реферат не носит характер самостоятельной работы, с частичным указанием ссылок на источники литературы; тема реферата частично раскрыта; есть ошибки и технические неточности оформления, как самого реферата, так и списка литературы.
Оценка 2(неудовлетворительно)	реферат не носит характер самостоятельной работы, отсутствуют ссылки на источники литературы; тема реферата нераскрыта; допущены грубые ошибки при изложении материала.

## 2.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 2.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка по пятибалльной системе или «зачтено» / «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине, экзамен – в сессию по расписанию. Зачет принимается преподавателями, проводившими (практические) занятия и читающими лекции по данной дисциплине.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или начальника отдела аспирантуры и докторантуры не допускается.

Формы проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в отделе аспирантуры и докторантуры зачетную ведомость, которая возвращается в отдел после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Оценка, внесенная в зачетную / экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
«зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой

	дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы);
«не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

#### Вопросы к зачету

1. Классификация микромашин и области их применения.
2. Назначение, устройство и принцип действия микромашин постоянного тока.
3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент микромашины постоянного тока.
4. Устройство и принцип действия тахогенераторов постоянного тока, его основные характеристики.
5. Микродвигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, область их применения.
6. Сравнительная характеристика микродвигатели постоянного тока с якорями различных типов.
7. Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.
8. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным и полюсным управлением, основные характеристики и зависимости.
9. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Электромагнитный момент и коммутация коллекторного двигателя.
10. Электромашинные усилители. Область применения, устройство, принцип действия, схемы включения. Основные характеристики.
11. Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин.
12. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения.
13. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя.
14. Механические, электромеханические и рабочие характеристики однофазного асинхронного двигателя, пуск в его ход.
15. Устройство и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей.
16. Требования, предъявляемые к асинхронным исполнительным двигателям, способы и методы управления частотой их вращения.
17. Сравнение исполнительных асинхронных электродвигателей при различных способах управления.
18. Асинхронные тахогенераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия.
19. Основные уравнения и зависимости асинхронных тахогенераторов, уравнения выходных характеристик.
20. Погрешности асинхронных тахогенераторов и меры по их снижению.
21. Синхронные микромашины. Область применения, назначение, принцип действия.
22. Классификация и сравнительные характеристики синхронных микромашин.
23. Синхронные микродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
24. Синхронные реактивные микродвигатели. Назначение, принцип действия, конструкция, основные характеристики.
25. Гистерезисные электродвигатели. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
26. Шаговые (импульсные) двигатели. Назначение, конструкция, принцип действия.
27. Схемы включения и основные характеристики шаговых двигателей.

28. Синхронные генераторы малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
29. Индукторные генераторы. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
30. Синхронные тахогенераторы. Назначение, конструкция, принцип действия.
31. Устройство и принцип действия вращающихся трансформаторов. Назначение, устройство, принцип действия.
32. Симметрирование трансформатора, преимущества и недостатки различных схем симметрирования.
33. Погрешности вращающихся трансформаторов различных типов и меры по их уменьшению.
34. Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов.
35. Режимы работы сельсинов: индикаторный и трансформаторный.
36. Устройство сельсинов, однофазные и трехфазные сельсины, схемы их включения.
37. Основные характеристики и зависимости, определяющие работу сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах.
38. Принцип действия сельсинов, электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации. Погрешности сельсинов и способы их устранения.
39. Электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель продольного и поперечного поля.
40. Многоступенчатый электромашинный усилитель.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесе- ния изме- нений	Подпись	Расшифров- ка подписи	Дата вне- сения из- менения
	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных				