

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Наземное технологическое оборудование стартовых систем
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Усольцев Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Матвеев П.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-8.3 — Способен проводить проектирование, в том числе с помощью систем автоматизированного инженерного анализа, и эксплуатацию гидравлических, пневматических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов, систем электроснабжения, и механизмов стартовых систем, комплексов, наземного технологического оборудования и изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.3**

*знания:*

основных элементов электротехнических систем, их характеристик, и областей применения в механизмах стартовых систем и комплексах наземного технологического оборудования;

*умения:*

производить оценку возможности применения электротехнических систем и оборудования в механизмах стартовых систем и комплексах наземного технологического оборудования;

*навыки:*

оценочных расчётов характеристик основных элементов электротехнических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТАРТОВЫХ СИСТЕМ**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.3
5	9	<b>Раздел 1. Электрические машины.</b> Тема 1. Трансформаторы. 1.1. Устройство и принцип действия. 1.2. Схема замещения и векторная диаграмма. 1.3. Внешняя характеристика. 1.4. Потери энергии и КПД. 1.5. Виды трансформаторов. . Тема 2. Асинхронные двигатели. 2.1. Вращающееся магнитное поле. 2.2. Устройство и принцип действия. 2.3. Схема замещения и векторная диаграмма. 2.4. Режимы работы. 2.5. Механическая и рабочие характеристики. 2.6. Пуск и регулирование скорости вращения. 2.7. Виды асинхронных двигателей. . Тема 3. Синхронные машины. 3.1. Устройство и принцип действия. 3.2. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку. 3.3. Угловые и U-образные характеристики. 3.4. Пуск и регулирование скорости вращения синхронных двигателей. 3.5. Виды синхронных двигателей. . Тема 4. Двигатели постоянного тока. 4.1. Устройство и принцип действия. 4.2. Магнитная и электрическая цепи двигателя. 4.3. Способы возбуждения. 4.4. Реакция якоря и коммутация. 4.5. Механические и рабочие характеристики. 4.6. Пуск и регулирование скорости вращения.	50	20	14	6	30	40
5	9	<b>Раздел 2. Силовая электроника.</b> Тема 1. Полупроводниковые элементы преобразователей. 1.1. Структура и свойства р-п перехода. 1.2. Ключевые полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры). . Тема 2. Выпрямители. 2.1. Однофазные и трёхфазные выпрямители. 2.1.1. Схемы выпрямителей. 2.1.2. Внешние и регулировочные характеристики. . Тема 3. Инверторы. 3.1. Широтно-импульсная модуляция. 3.2. Схемы инверторов. 3.3. Работа инвертора на RL-нагрузку. . Тема 4. Преобразователи частоты. 4.1. Структуры ПЧ. 4.2. Характеристики и области применения.	22	15	10	5	7	30
5	9	<b>Раздел 3. Электропривод и электробезопасность.</b> Тема 1. Уравнение движения. Тема 2. Динамика привода. Тема 3. Нагрев и охлаждение двигателей. Тема 4. Номинальные режимы работы. Тема 5. Электробезопасность.	36	16	10	6	20	30
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	51	34	17	57	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрические машины.	Трансформаторы	2
2		Асинхронные двигатели	3
3		Синхронные двигатели	1
4	Раздел 2. Силовая электроника.	Выпрямителя	2
5		Инверторы	3
6	Раздел 3. Электропривод и электробезопасность.	Уравнение движения привода	2
7		Динамика привода	2
8		Нагрев и охлаждение двигателей	2
Всего за 9 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электрические машины.	Трансформаторы.	10
2		Асинхронные двигатели	11
3		Синхронные машины	5
4		Двигатели постоянного тока	4
5	Раздел 2. Силовая электроника.	Полупроводниковые элементы преобразователей.	1.5
6		Выпрямители	2
7		Инверторы	2
8		Преобразователи частоты	1.5

9	Раздел 3. Электропривод и электробезопасность.	Уравнение движения.	8
10		Динамика привода.	8
11		Нагрев и охлаждение двигателей.	4
Всего за 9 семестр			57

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>9</b>				ДЗ		ДР				ДР						ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Вольдек. . Электрические машины. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978, 46 экз.
2. А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника. М.: Высшая школа, 2003, 168 экз.
3. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 83 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Вестник воздушно-космической обороны;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8.3 Способен проводить проектирование, в том числе с помощью систем автоматизированного инженерного анализа, и эксплуатацию гидравлических, пневматических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов, систем электроснабжения, и механизмов стартовых систем, комплексов, наземного технологического оборудования и изделий РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с управлением техническими системами; безопасностью жизнедеятельности; основы управления средствами поражения; основы теплотехники; устройство боеприпасов и системы управления действием средств поражения; проектирование и моделирование электронно – механических взрывателей; в энергетических установках; схемотехническое проектирование электронных узлов взрывателей; ; энергетическими установками и объектами; автоматикой и регулированием; основами автоматизированного проектирования; безопасностью энергетических установок. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: физика, высшая математика и служит основой для освоения дисциплин: электробезопасность; пожарная безопасность; основы виброакустики; современные информационные технологии; технология производства; испытания изделий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Электрические машины.		
Трансформаторы.	А .И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978 (1,2,3,4,5)	10
Асинхронные двигатели		11
Синхронные машины		5
Двигатели постоянного тока		4
Итого по разделу 1		30
Раздел 2. Силовая электроника.		
Полупроводниковые элементы преобразователей.	П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5,6)	1.5
Выпрямители2		2
Инверторы		2
Преобразователи частоты		1.5
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Электропривод и электробезопасность.		
Уравнение движения.	А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (6,7)	8
Динамика привода.		8
Нагрев и охлаждение двигателей.		4
Итого по разделу 3		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Результаты выполнения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме.

Критерии оценивания:

- правильное использование методики решения задачи;
- правильные результаты расчётов;
- аккуратное выполнение пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД;
- способность анализировать полученные результаты на их соответствие теории.

При правильном выполнении всех пунктов домашнего задания, аккуратном оформлении работы, способности анализировать полученные результаты и отвечать на вопросы, связанные с методиками расчета, использованными при выполнении задания, студент заслуживает оценку «Отлично».

Основаниями для снижения оценки за выполненное домашнее задание являются:

- ошибки в расчётах;
- небрежное выполнение пояснительной записки;
- несоответствие оформления пояснительной записки требованиям ЕСКД;
- неверное или неполное теоретическое обоснование полученных результатов.

Оценка или баллы за домашние задания выставляется согласно технологической карте.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачёту находятся в УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Студент имеет право на получение оценки во время промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными балами согласно технологической карте.

Если студент не набрал нужное количество баллов или хочет повысить оценку по дисциплине согласно технологической карте, то ему необходимо ответить по билету на два теоретических вопроса и решить одну задачу.

1. «Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

2. «Хорошо» (4) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

3. «Удовлетворительно» (3) – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

4. «Неудовлетворительно» (2) – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.3	
5	9	Раздел 1. Электрические машины.	50	20	14	6	30	40	Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание
5	9	Раздел 2. Силовая электроника.	22	15	10	5	7	30	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 3. Электропривод и электробезопасность.	36	16	10	6	20	30	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

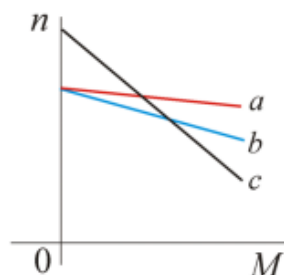
## Оценочные материалы по дисциплине ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

**ПК-8.3 - Способен проводить проектирование, в том числе с помощью систем автоматизированного инженерного анализа, и эксплуатацию гидравлических, пневматических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов, систем электроснабжения, и механизмов стартовых систем, комплексов, наземного технологического оборудования и изделий РКТ**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как соотносятся удельные потери от гистерезиса в ферромагнетике с частотой перемагничивания

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

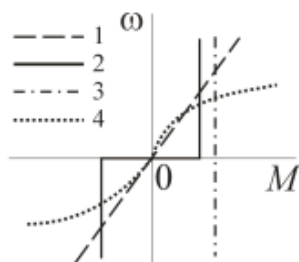


На рисунке показаны механические характеристики ДПТ с независимым возбуждением:

- 1) естественная характеристика;
- 2) с ослабленным магнитным потоком;
- 3) с дополнительным резистором в цепи якоря.

Установите соответствие характеристик режиму работы двигателя.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие



Укажите какие механические характеристики соответствуют стандартным типам нагрузок электропривода:

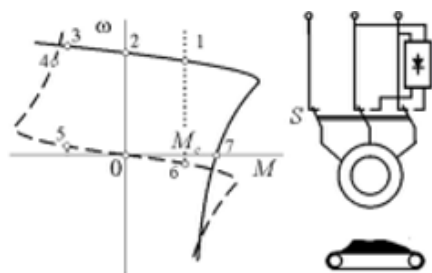
- А) сухое трение
- Б) вязкое трение
- В) статическая нагрузка
- Г) вентиляторная нагрузка

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите переходные процессы в порядке возрастания их длительности:

- 1) тепловые
- 2) электромеханические
- 3) электромагнитные

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность



Укажите последовательность точек фазовой траектории привода ленточного транспортёра после перевода ключа  $S$  в положение, соответствующее динамическому торможению

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как реализуется режим частотного регулирования скорости вращения асинхронных двигателей выше номинальной

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите параметры, определяющие относительную величину пульсаций тока якоря ДПТ при питании его от широтно-импульсного преобразователя в статическом режиме

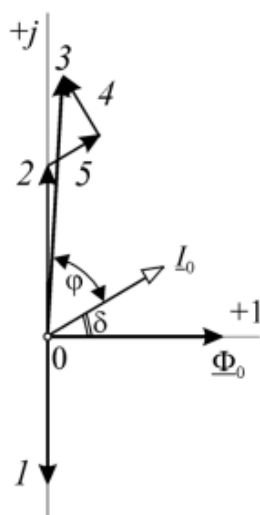
- 1) коэффициент заполнения импульсов напряжения
- 2) электромагнитная постоянная времени цепи якоря
- 3) частота коммутации
- 4) электромеханическая постоянная времени привода

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите потери энергии, относящиеся к постоянным потерям ДПТ с независимым возбуждением?

- 1) потери в цепи возбуждения
- 2) потери в цепи якоря
- 3) потери в магнитопроводе
- 4) дополнительные потери

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа



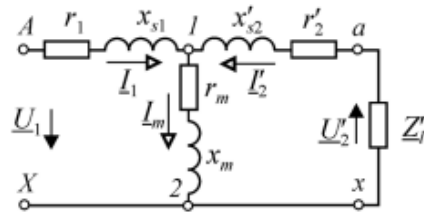
Какой вектор нужно исключить из диаграммы катушки с ферромагнитным сердечником, если потери в «стали» пренебрежимо малы?



- 1
- 2
- 3

4) потери в «стали» не связаны с перечисленными векторами

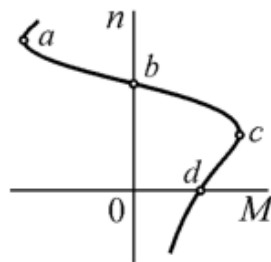
№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа



- 1)  $r_1$
- 2)  $r_2'$
- 3)  $x_m$
- 4)  $x_{s1}$

Укажите элемент схемы замещения, соответствующий основному магнитному потоку в трансформаторе

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

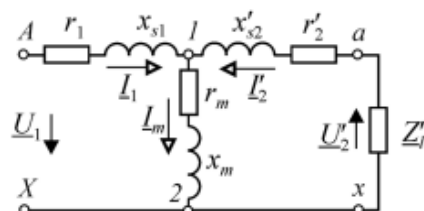


Укажите точку опрокидывания асинхронного двигателя в режиме электромагнитного тормоза

- 1) a
- 2) b
- 3) c
- 4) такой точки не существует

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

- 1)  $r_1$
- 2)  $r_2'$
- 3)  $x_m$
- 4)  $x_{s1}$



Укажите элементы схемы замещения, соответствующие тепловым потерям в трансформаторе

