

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.  
 (подпись) \_\_\_\_\_ ФИО  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
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	34	17	0	17	74	0	0	74	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2024

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 Долбенков В.Г., к.т.н., снс

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ**

### **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:

ПСК-03 — способность разрабатывать технические задания на разработку систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетного или ракетно-космического комплекса

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-03**

#### *знания:*

схемы замещения источников питания, элементы топологии: узел, ветвь, контур;  
закон Ома для участка цепи с пассивными элементами и для участка цепи, содержащего ЭДС;  
законы Кирхгофа;  
виды эквивалентных преобразований пассивных элементов цепи;  
понятие мощности, уравнение баланса мощностей в электрической цепи;  
активные и реактивные сопротивления, фазовые сдвиги между напряжениями и токами;  
физический смысл и формулы расчета мощностей;  
основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;  
особенность работы по схемам «звезда» и «треугольник», соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;  
понятие вольт-амперной характеристики (ВАХ) нелинейных элементов, способы задания ВАХ и параметры нелинейных элементов;  
физические основы работы и свойства р-п перехода, условные обозначение и характеристики полупроводниковых приборов;  
схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);  
схемы включения транзисторов (биполярных и полевых), назначение элементов усилительного каскада, функциональные схемы операционных усилителей;  
назначение и функциональные схемы основных устройств цифровой электроники (логические комбинационные, на основе триггеров, арифметико-логические);  
назначение, устройство, принцип действия и характеристики трансформаторов;  
устройство и принцип действия машин постоянного тока, их механические характеристики;  
устройство, принцип действия и характеристики синхронных и асинхронных машин.;  
полупроводниковые элементы преобразователей электрической энергии, принципы работы и характеристики полупроводниковых преобразователей (выпрямителей и инверторов);  
виды нагрузок электропривода, динамика электропривода, выбор двигателя, номинальные режимы работы двигателей и основы электробезопасности.;

#### *умения:*

рассчитывать режимы работы электрических цепей постоянного и переменного тока в статических и динамических режимах;  
рассчитывать основные характеристики трансформаторов и асинхронных двигателей;  
рассчитывать мощности источников и потребителей энергии;  
пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;  
рассчитывать основные параметры полупроводниковых выпрямителей и инверторов;  
производить выбор двигателей для задач электропривода;  
рассчитывать статические и динамические характеристики электроприводов.;

#### *навыки:*

расчета линейных электрических цепей постоянного и переменного тока в статических и динамических режимах;  
расчёта основных характеристик трансформаторов и асинхронных двигателей;  
расчёта основных параметров полупроводниковых выпрямителей и инверторов;  
расчета статических и динамических характеристик электроприводов.;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ МАТЛАВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ МОРСКОГО БАЗИРОВАНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-01 — Способен использовать CALS-технологии и определять внешний облик изделий, разрабатывать состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс
- ПСК-04 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов

### 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		ПСК-03
5	9	<b>Раздел 1. Электрические и магнитные цепи.</b> Тема 1. Основные понятия и определения. 1.1. Понятия ток, напряжение, ЭДС, энергия и мощность; 1.2. Пассивные элементы электрических цепей; 1.3. Законы Ома и Кирхгофа; 1.4. Эквивалентные преобразования; 1.5. Источники электрической энергии и режимы их работы; ; Тема 2 Цепи переменного синусоидального тока; 2.1. Средние и действующие значения; 2.2. Применение комплексных чисел к расчёту электрических цепей. Комплексный метод расчёта. Векторные диаграммы; 2.3. Пассивные элементы в электрической цепи переменного тока. Эквивалентные преобразования; 2.4. Мощность. Баланс мощностей. Коэффициент мощности; 2.5. Двухполюсники; 2.6. Резонанс. Общее условие резонанса; Резонанс напряжений, резонанс токов; ; Тема 3 Трёхфазные цепи; 3.1. Основные понятия и определения; 3.2. Векторные диаграммы генератора и нагрузки в трёхфазных цепях; 3.3. Трёхфазная нагрузка, соединённая звездой; 3.4. Трёхфазная нагрузка, соединённая треугольником; 3.5. Мощность трёхфазной цепи; ; Тема 4 Электрические цепи несинусоидального тока; 4.1. Преобразование Фурье; 4.2. Средние и действующие значения; 4.3. Коэффициенты гармоник, формы, амплитуды, искажений; 4.4. Мощность. Баланс мощностей. Коэффициент мощности; ; Тема 5 Основные сведения о переходных процессах в электрических цепях; 5.1. Постановка задачи и подход к её решению; 5.2. Начальные условия и законы коммутации; 5.3. Переходные процессы в RL-, RC- и RLC-цепи; ; Тема 6 Нелинейные электрические цепи; 6.1. Нелинейные резисторы; 6.1. Графический, графо-аналитический и аналитический методы расчёта нелинейных электрических цепей; ; Тема 7 Магнитные цепи.; 7.1. Основные понятия и определения; 7.2. Магнитные материалы; 7.3. Магнитная цепь при постоянной МДС. Прямая и обратная задачи; 7.4. Магнитная цепь с постоянным магнитом; 7.5. Магнитная цепь при переменной МДС. Схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.	47.5	13.5	6.5	7	34	44
5	9	<b>Раздел 2. 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.	35	9	5	4	26	31
5	9	<b>Раздел 3. Силовая электроника.</b> Тема 1. Полупроводниковые элементы преобразователей. 1.1. Структура и свойства p-n 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.	12	6	3	3	6	11
5	9	<b>Раздел 4. 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.	13.5	5.5	2.5	3	8	14
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	34	17	17	74	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	34	17	17	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрические и магнитные цепи.	Основные понятия и определения	0.5
2		Цепи переменного синусоидального тока;	1
3		Трёхфазные цепи;	1
4		Электрические цепи несинусоидального тока;	1
5		Переходные процессы в RL-, RC- и RLC-цепях;	1
6		Нелинейные электрические цепи;	1
7		Магнитные цепи.;	1.5
8	Раздел 2. Электрические машины.	Трансформаторы	1
9		Асинхронные двигатели	1
10		Синхронные машины	1
11		Двигатели постоянного тока	1
12	Раздел 3. Силовая электроника.	Полупроводниковые элементы преобразователей.	0.75
13		Выпрямители	0.75
14		Инверторы	0.75
15		Преобразователи частоты	0.75
16	Раздел 4. Электропривод и	Уравнение движения	1

17	электробезопасность.	Динамика привода	1
18		Нагрев и охлаждение двигателей.	1
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электрические и магнитные цепи.	Основные понятия и определения	2
2		Цепи переменного синусоидального тока;	11
3		Трёхфазные цепи;	2
4		Электрические цепи несинусоидального тока;	2
5		Переходные процессы в RL-, RC- и RLC-цепях;	11
6		Нелинейные электрические цепи;	2
7		Магнитные цепи.;	4
8	Раздел 2. Электрические машины.	Трансформаторы	11
9		Асинхронные двигатели	11
10		Синхронные машины	2
11		Двигатели постоянного тока	2
12	Раздел 3. Силовая электроника.	Полупроводниковые элементы преобразователей.	1.5
13		Выпрямители	1.5
14		Инверторы	1.5
15		Преобразователи частоты	1.5
16	Раздел 4. Электропривод и электробезопасность.	Уравнение движения	2
17		Динамика привода	2
18		Нагрев и охлаждение двигателей.	2
19		Номинальные режимы работы.	2
Всего за 9 семестр			74

## 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
9				ДЗ		ДР		ДЗ		ДР		ДЗ		ДЗ		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. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 83 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника. М.: Академия, 2005, 1 экз.
2. С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. . Теория электропривода. СПб.: Энергоатомиздат. Санкт- Петербург. отд-ние, 1994, 1 экз.

### 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:

1. <https://ura1t.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<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:

1. Mathcad 15.

### 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. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Mathcad 15.

### **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 СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:  
ПСК-03 способность разрабатывать технические задания на разработку систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетного или ракетно-космического комплекса.

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 (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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 и магнитные цепи.		
Основные понятия и определения	А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Академия, 2005 (1,2,3,4) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,3)	2
Цепи переменного синусоидального тока;		11
Трёхфазные цепи;		2
Электрические цепи несинусоидального тока;		2
Переходные процессы в RL-, RC- и RLC-цепях;		11
Нелинейные электрические цепи;		2
Магнитные цепи.;		4
Итого по разделу 1		34
Раздел 2. Электрические машины.		
Трансформаторы	А .И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отделение, 1978 (1,2,3,4,5)	11
Асинхронные двигатели		11
Синхронные машины		2
Двигатели постоянного тока		2
Итого по разделу 2		26
Раздел 3. Силовая электроника.		
Полупроводниковые элементы преобразователей.	П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5,6) С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. . Теория электропривода: СПб.: Энергоатомиздат. Санкт- Петербург. отд-ние, 1994 (4,5)	1.5
Выпрямители		1.5
Инверторы		1.5
Преобразователи частоты		1.5
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Электропривод и электробезопасность.		
Уравнение движения	С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. . Теория электропривода: СПб.: Энергоатомиздат. Санкт- Петербург. отд-ние, 1994 (1,2,3,4,5)	2
Динамика привода		2
Нагрев и охлаждение двигателей.		2
Номинальные режимы работы.		2
Итого по разделу 4		8

## 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 на билет, который содержит два теоретических вопроса и 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.

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		ПСК-03	
5	9	Раздел 1. Электрические и магнитные цепи.	47.5	13.5	6.5	7	34	44	Домашнее задание, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 2. Электрические машины.	35	9	5	4	26	31	Домашнее задание, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 3. Силовая электроника.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 4. Электропривод и электробезопасность.	13.5	5.5	2.5	3	8	14	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 9 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

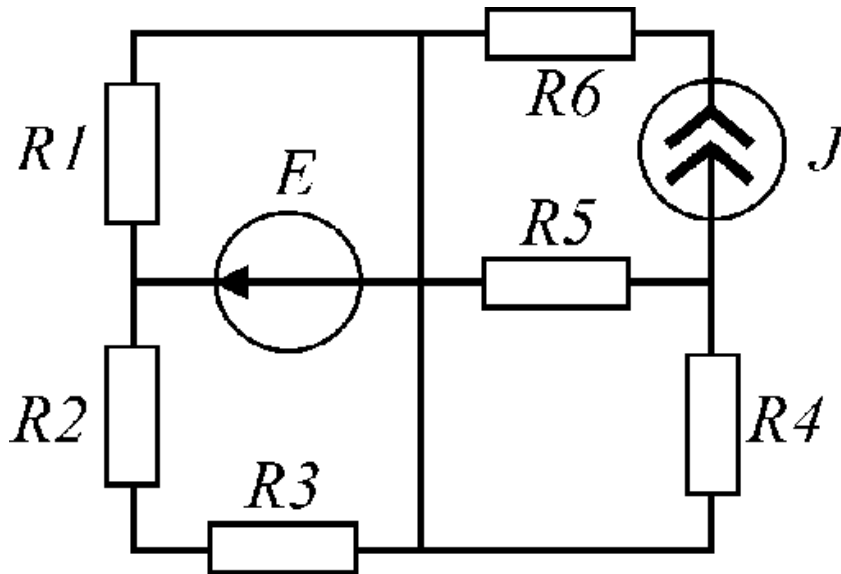
## Критерии оценивания

ПСК-03

Вопросы открытого типа:

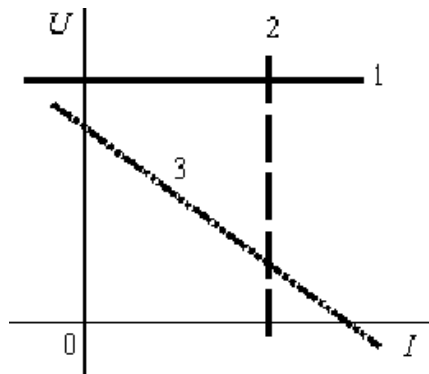
№ 1 Укажите число пассивных элементов электрической цепи

№ 2



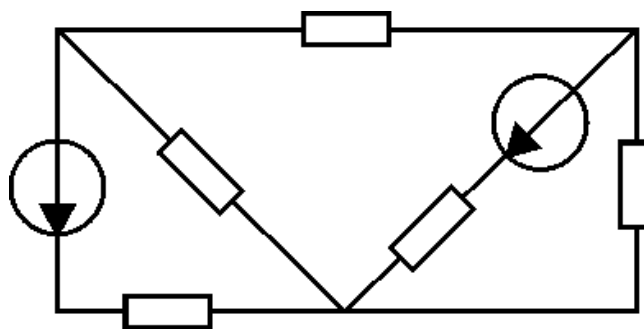
Укажите число узлов этой цепи

№ 3



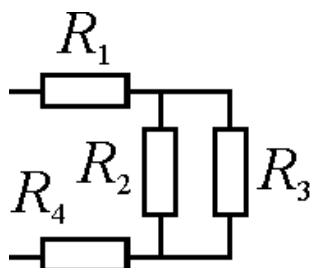
Укажите внешнюю характеристику реального источника электрической энергии

№ 4



Укажите число уравнений, которые нужно составить по второму закону Кирхгофа для этой цепи

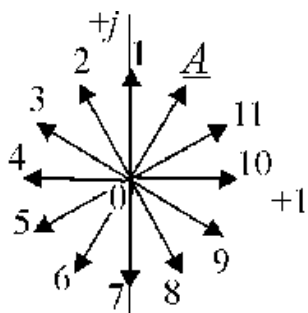
№ 5



Укажите величину сопротивления этой цепи, если  $R_1=R_2=R_3=R_4=10\text{ Ом}$

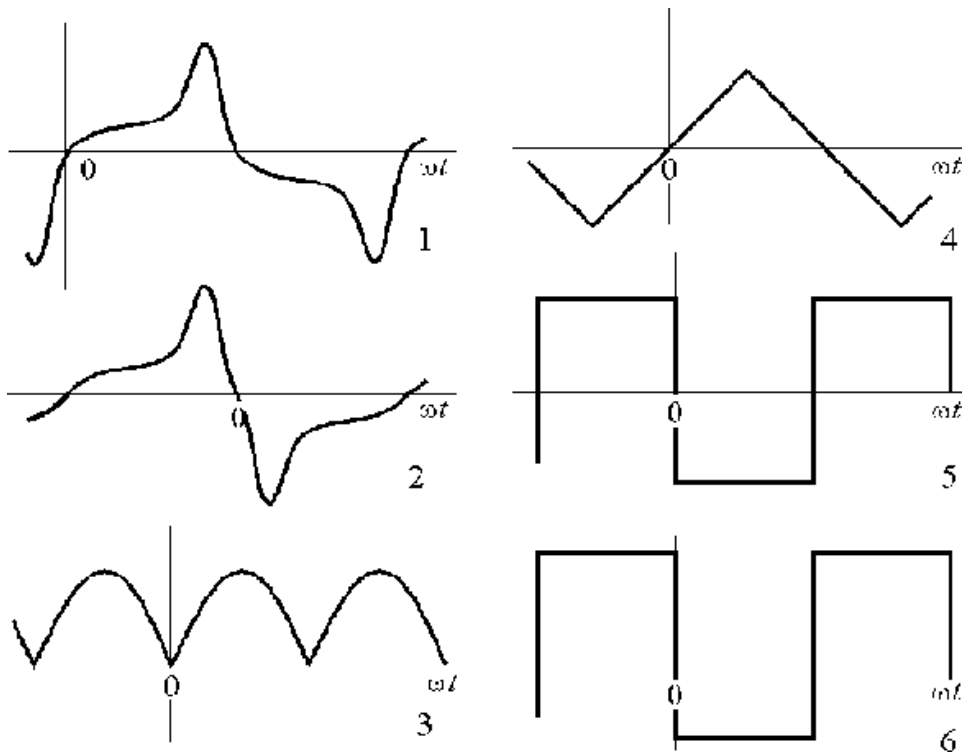
№ 6 Чему равна амплитуда синусоидального тока, если его действующее значение равно 5 А?

№ 7



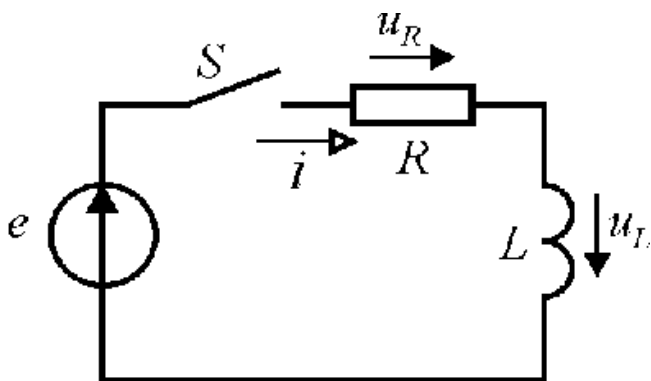
Укажите номер положения, которое займёт вектор  $A$  после умножения на  $-j$

№ 8



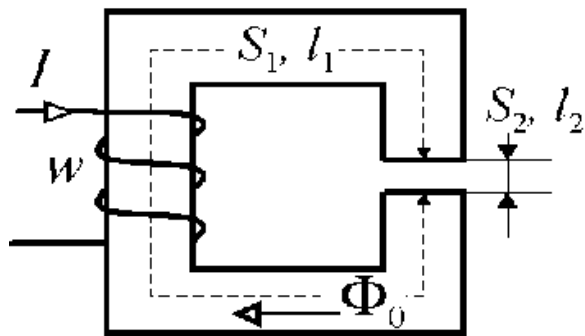
Укажите сигналы, содержащие постоянную составляющую

№ 9

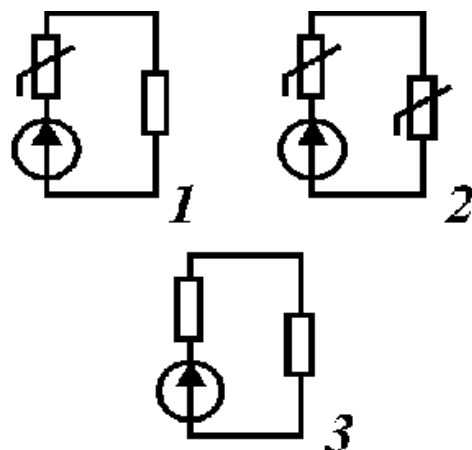


Укажите установившееся значение тока в цепи после замыкания ключа  $S$  в амперах, если  $E=100$  В,  $R=10$  Ом,  $L=100$  мГн.

№ 10



а)

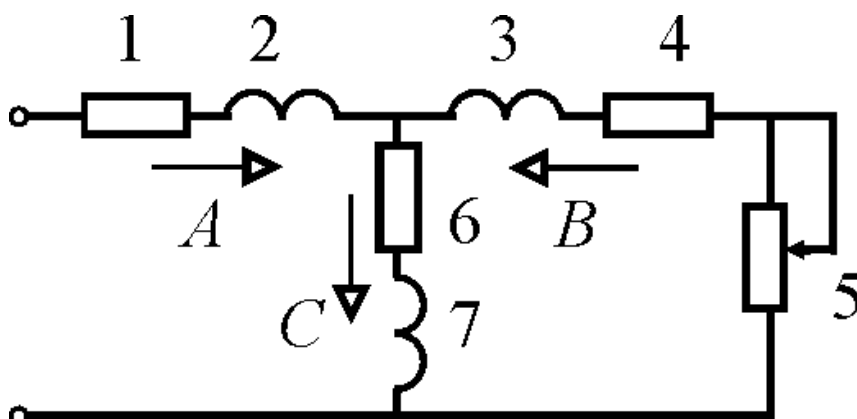


б)

Укажите схему замещения магнитной цепи на рисунке а

№ 11 Чему равно скольжение асинхронного двигателя в синхронном режиме работы?

№ 12

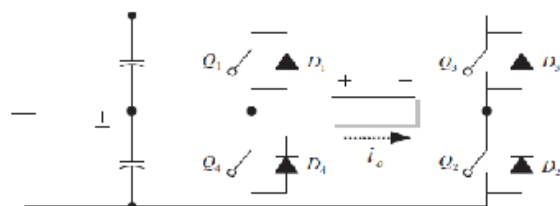


Укажите элемент схемы замещения асинхронного двигателя, соответствующий тепловым потерям в обмотке ротора

№ 13 Укажите длительность паузы в минутах при работе двигателя в режиме S3 с продолжительностью включения 40% и длительностью цикла 60 минут.

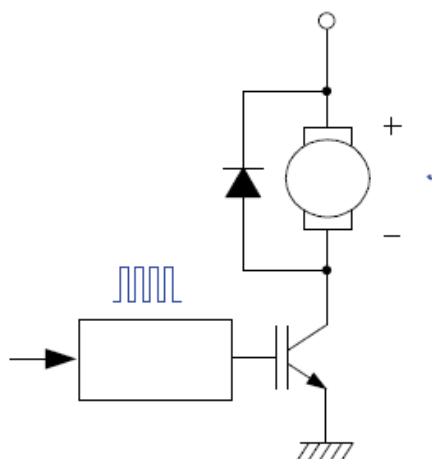
№ 14 Укажите максимально возможную степень защиты двигателя

№ 15



Укажите номера ключей, обеспечивающие протекание тока нагрузки в указанном направлении

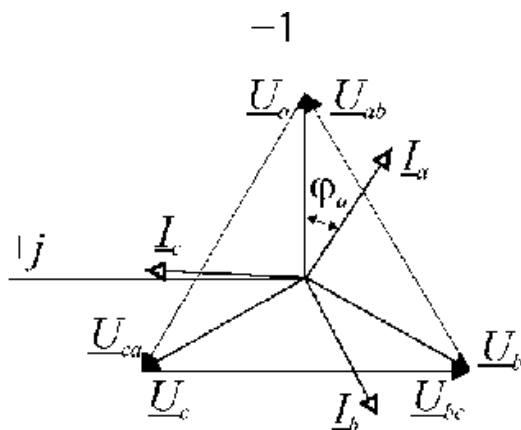
№ 16



Укажите коэффициент заполнения ШИМ, обеспечивающий снижение скорости холостого хода ДПТ в два раза  
Вопросы закрытого типа:

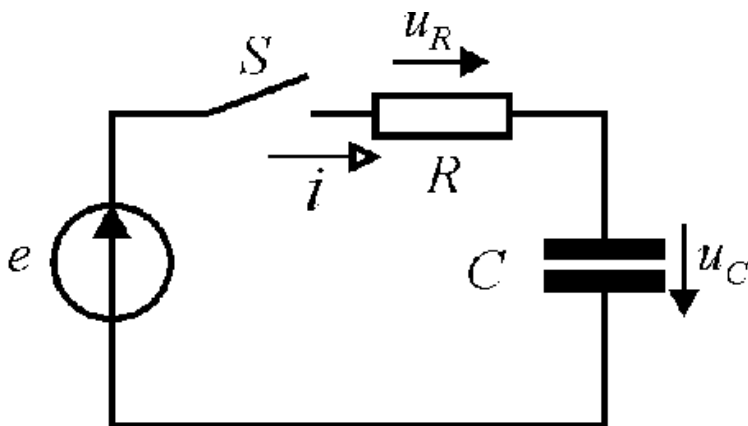
№ 1 Какое утверждение справедливо для трехфазной системы при соединении нагрузки звездой?

№ 2



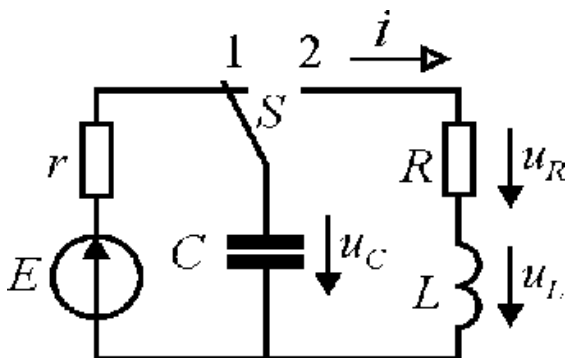
Укажите характер фазной нагрузки

№ 3



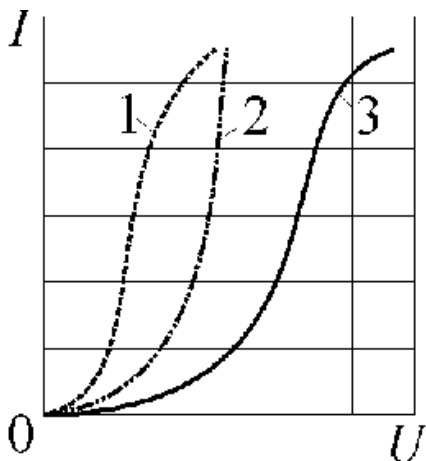
Как изменится длительность переходного процесса в этой цепи, если вдвое увеличить значение сопротивления R?

№ 4

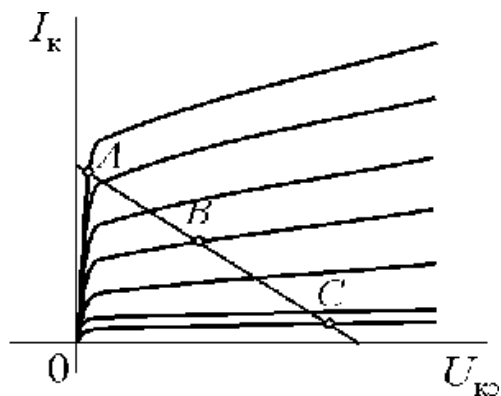


При каком условии переходный процесс разрядки конденсатора будет апериодическим?

№ 5

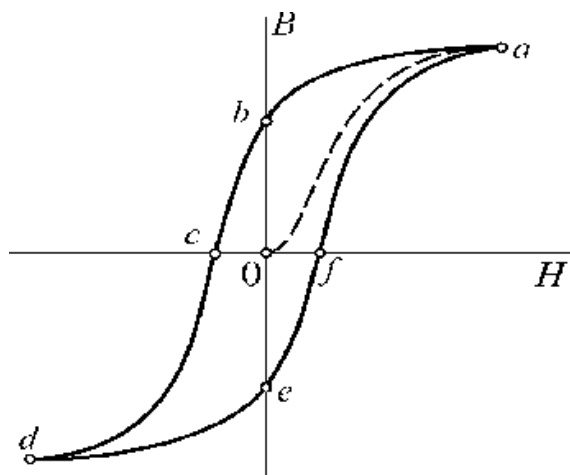


Как соединены между собой нелинейные резисторы с ВАХ 1 и 2, если ВАХ соединения соответствует кривой 3  
 № 6



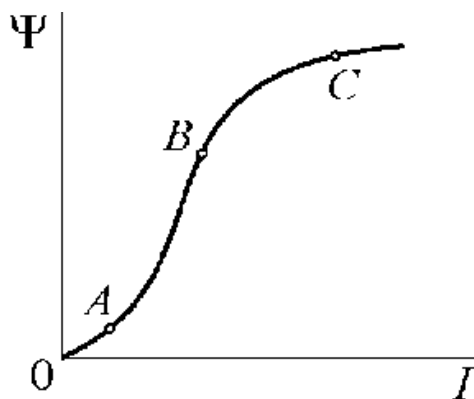
Укажите рабочую точку транзистора в режиме насыщения  
 № 7 Как изменится магнитное сопротивление участка магнитной цепи, если ток в катушке возбуждающей поле увеличится вдвое?

№ 8

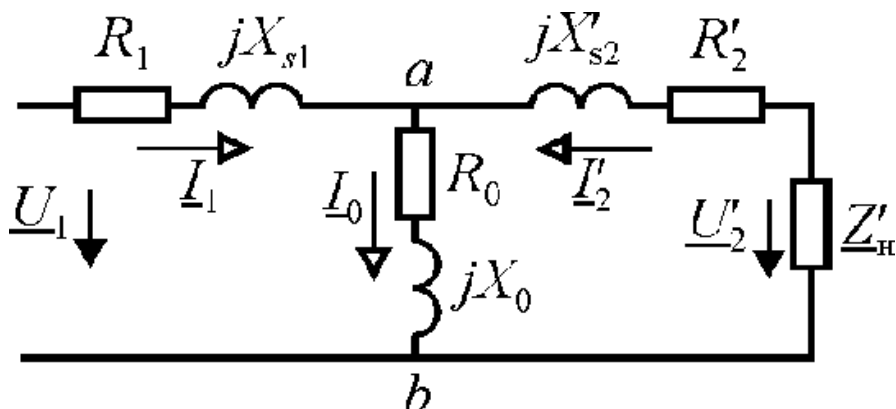


Укажите участок, называемый кривой размагничивания  
 № 9 Как изменятся потери энергии от вихревых токов в сердечнике, если толщину пластин увеличить вдвое?

№ 10

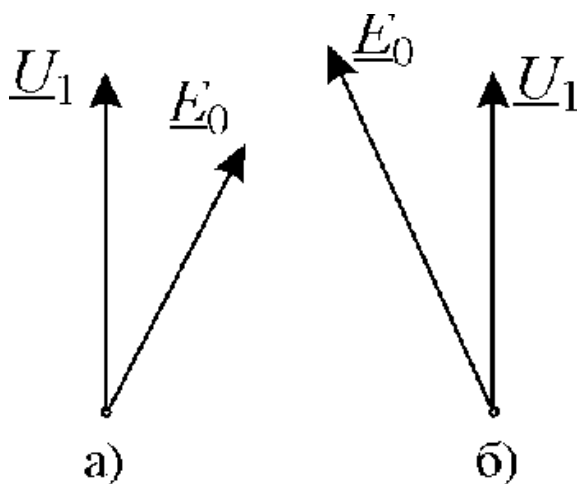


Укажите точку с максимальной статической индуктивностью  
 № 11



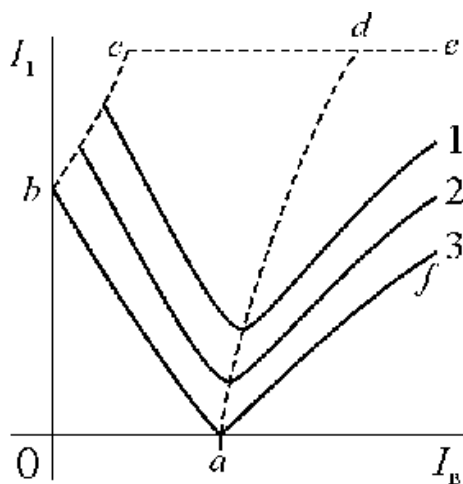
Укажите элемент схемы замещения, соответствующий магнитному потоку рассеяния первичной обмотки трансформатора

№ 12



В каком режиме работает синхронная машина, векторная диаграмма которой показана на рис. а?

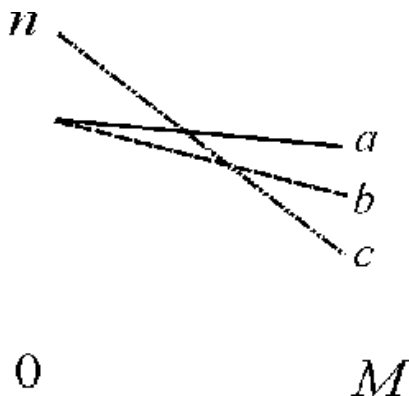
№ 13



Укажите область, в которой двигатель отдаёт в сеть индуктивный ток

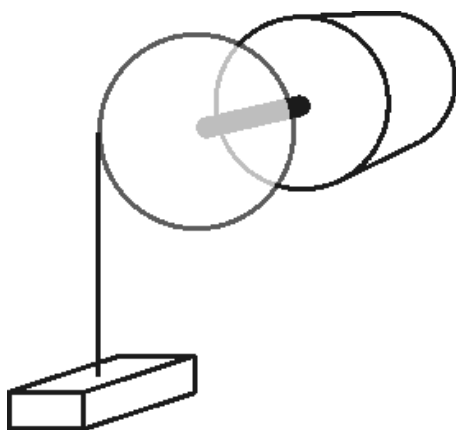
№ 14 Как изменится скорость холостого хода двигателя постоянного тока, если при прочих равных условиях напряжение питания увеличится вдвое?

№ 15



Все характеристики относятся к одному двигателю параллельного возбуждения. Укажите естественную механическую характеристику

№ 16

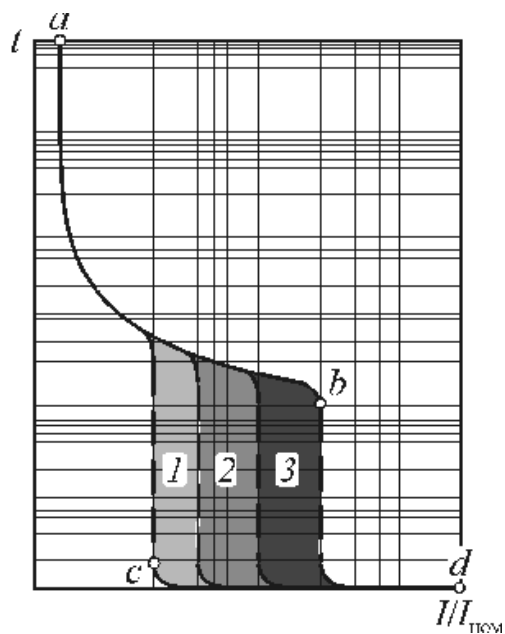


Какой знак имеет вращающий момент нагрузки при подъёме груза?

№ 17 Как изменится длительность торможения привода, если момент инерции вращающихся масс уменьшится вдвое?

№ 18 Как влияет на длительность нагрева конечная температура двигателя?

№ 19



Укажите участок время-токовой характеристики, соответствующий защите цепи от перегрузки

№ 20 Как осуществляется регулирование скорости вращения в области скоростей выше номинальной?