

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрические и электронные аппараты**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электромеханические системы электрических машин и аппаратов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатова Е.П.
	Идентификатор	R51c6ebe0-KurbatovaYP-a15ccd67

Е.П.  
Курбатова


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А.  
Кузнецова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-6 Способен использовать методы математического анализа и компьютерного моделирования для изучения принципов функционирования и исследования характеристик и особенностей работы электрических и электронных аппаратов различного функционального назначения

ИД-3 Демонстрирует знание законов электротехники, математического анализа и основ теории электрических аппаратов

ИД-6 Применяет методы анализа и расчета электротехнических устройств для теоретического исследования электромагнитных процессов в электрических и силовых электронных аппаратах

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. МГД генератор (Контрольная работа)
2. Преобразование энергии в трехфазной электрической машине с постоянными магнитами (Контрольная работа)
3. Преобразование энергии в электромагнитной системе (Контрольная работа)
4. Электродинамический, индукционный и магнитоэлектрический преобразователи энергии (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Электромеханическая система (ЭМС). Основные понятия, термины и определения. ЭМС в энергетике, на транспорте, машиностроении, средствах автоматизации и робототехнике.					
Электромеханическая система (ЭМС). Основные понятия, термины и определения. ЭМС в энергетике, на транспорте, машиностроении, средствах автоматизации и робототехнике.	+	+			
Физические явления и процессы в ЭМС. Методы и программное обеспечение для анализа ЭМС					
Физические явления и процессы в ЭМС. Методы и программное обеспечение для анализа ЭМС			+		
ЭМС электрических машин. Принципы преобразования энергии. Моделирование процессов, управление.					

ЭМС электрических машин. Принципы преобразования энергии. Моделирование процессов, управление.			+	
ЭМС электрических аппаратов. Магнитострикционные, пьезоэлектрические и магнитогидродинамические ЭМС. Моделирование процессов, управление.				
ЭМС электрических аппаратов. Магнитострикционные, пьезоэлектрические и магнитогидродинамические ЭМС. Моделирование процессов, управление.				+
Вес КМ:	20	30	30	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-6	ИД-3ПК-6 Демонстрирует знание законов электротехники, математического анализа и основ теории электрических аппаратов	Знать: принципы построения электромеханических систем преобразования энергии	Электродинамический, индукционный и магнитоэлектрический преобразователи энергии (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-6ПК-6 Применяет методы анализа и расчета электротехнических устройств для теоретического исследования электромагнитных процессов в электрических и силовых электронных аппаратах	Уметь: выполнять анализ динамических процессов типовых конструкций электромеханических систем электрических машин выполнять анализ динамических процессов типовых конструкций электромеханических систем электрических аппаратов применять методы и программное обеспечение для анализа электромеханических систем электрических машин и аппаратов	Преобразование энергии в электромагнитной системе (Контрольная работа) Преобразование энергии в трехфазной электрической машине с постоянными магнитами (Контрольная работа) МГД генератор (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Преобразование энергии в электромагнитной системе

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на компьютерах с использованием специализированного ПО

#### Краткое содержание задания:

Построить модель магнитной системы, состоящей из двух катушек: большой неподвижной катушки и малой катушки перемещающейся с постоянной скоростью в заданных пределах.

Малая катушка, подключенная к источнику постоянного напряжения, пролетает внутри неподвижной катушки с заданным током с постоянной скоростью.

Выполнить анализ электромеханического преобразования энергии в магнитной системе.

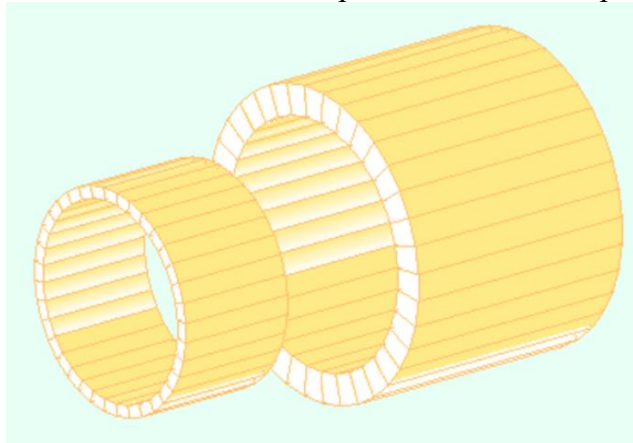


Figure 1 3D модель магнитной системы

#### Исходные данные

*Параметры большой неподвижной катушки*

Размеры катушки : внутренний диаметр - 40 мм, внешний диаметр - 50 мм, длина - 40 мм.

Плотность постоянного тока в сечении катушки 10 А/мм<sup>2</sup>, число витков 1000.

Коэффициент заполнения – 0,5

*Параметры малой катушки*

Размеры катушки: в соответствии с вариантом

Напряжение питания малой катушки 24 В.

Коэффициент заполнения – 0,5

Число витков 500

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять методы и программное обеспечение для анализа электромеханических систем электрических машин и	1. Рассчитать зависимость от времени механической энергии, затрачиваемой для перемещения малой катушки со скоростью 10 м/с при следующих параметрах:
--	--

аппаратов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• - Размеры подвижной катушки: внутренний диаметр - 30 мм, внешний диаметр - 20 мм, длина - 10 мм.</li> <li>• - Анализируемый диапазон перемещения -100 - 0 мм (относительно середины катушек).</li> </ul> <p>2. Рассчитать зависимость от времени изменения энергии большой и малой катушек для перемещении малой катушки со скоростью 18 м/с со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - Размеры подвижной катушки: внутренний диаметр - 30 мм, внешний диаметр - 20 мм, длина - 25 мм.</li> <li>• - Анализируемый диапазон перемещения -50 - 0 мм (относительно середины катушек).</li> </ul> <p>3. Рассчитать изменение энергии источника питания малой катушки для перемещении малой катушки со скоростью 20 м/с со следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - Размеры подвижной катушки: внутренний диаметр - 30 мм, внешний диаметр - 16 мм, длина - 20 мм.</li> <li>• - Анализируемый диапазон перемещения -100 - 0 мм (относительно середины катушек).</li> </ul>
-----------	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-2. Электродинамический, индукционный и магнитоэлектрический преобразователи энергии**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа в виде письменной работы.

#### **Краткое содержание задания:**

Для трех типов электромеханических систем построить графики ЭДС, потокосцеплений, сил или моментов.

1. ЭМС состоит из двух катушек. Меньшая катушка движется с постоянной скоростью вдоль оси катушек и полностью проходит через большую катушку.

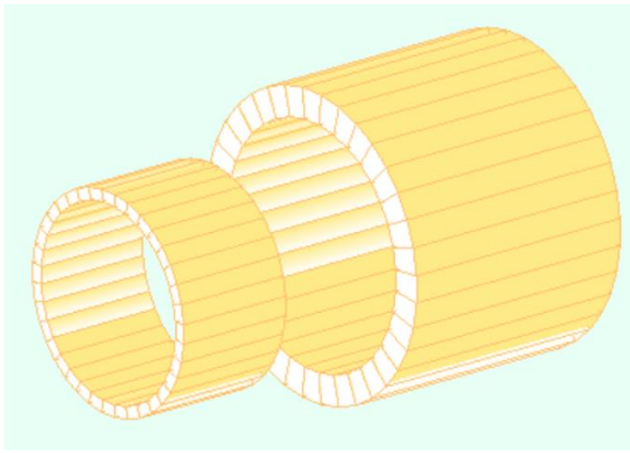


Figure 2 ЭМС 1

2. ЭМС состоит из двух неподвижных больших катушек, внутри которых располагается центральная катушка. Центральная катушка вращается с постоянной угловой скоростью вокруг своего диаметра.

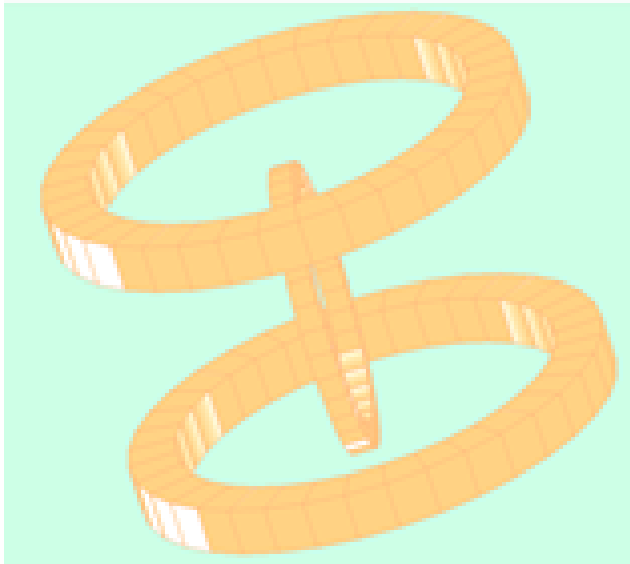
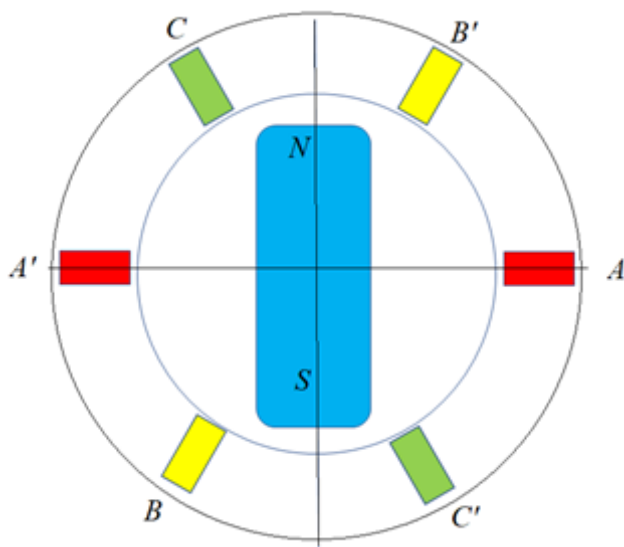


Figure 3 ЭМС 2

3. ЭМС состоит из постоянного магнита вращающегося в системе трехфазных катушек с постоянной скоростью.





**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы построения электромеханических систем преобразования энергии	<p>1.ЭМС 3. Изобразите график изменения момента, действующего на постоянный магнит при его вращении, если в катушках задано мгновенное значение трехфазной системы токов в момент максимума тока в фазе А.</p> <p>2.ЭМС 3. Изобразите графики изменений ЭДС фазных обмоток при вращении постоянного магнита.</p> <p>3.ЭМС 2. Изобразите графики изменения потокосцеплений в каждой катушке, от взаимного положения катушек, если токи только в двух больших катушках.</p> <p>4.ЭМС 2. Изобразите график изменения потокосцепления больших катушек, от взаимного положения катушек, если ток только в центральной катушке.</p> <p>5.ЭМС 1. Изобразите график изменения потокосцепления меньшей катушки, от взаимного положения катушек, если ток только в большой катушке.</p> <p>6.ЭМС 1. Изобразите графики изменения силы, действующей на меньшую и большую катушку, от взаимного положения катушек, если токи в обеих катушках.</p> <p>7.ЭМС 3. Постоянный магнит вращается синхронно с полем трехфазной системы токов. Как будет изменяться момент (построить график), действующий на постоянный магнит при изменении угла между магнитными осями поля постоянного магнита и поля трехфазной системы токов в диапазоне <math>\pm 90^\circ</math>?</p> <p>8.ЭМС 2. Изобразите графики изменения моментов, действующих на катушки, от взаимного положения катушек, если токи в только в двух больших катушках.</p> <p>9.ЭМС 1. Изобразите график изменения ЭДС большей катушки, от взаимного положения катушек, если ток только в меньшей катушке.</p> <p>10.ЭМС 1.Изобразите график изменения потокосцепления большей катушки, от взаимного положения катушек, если ток только в меньшей катушке.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Преобразование энергии в трехфазной электрической машине с постоянными магнитами

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на компьютерах с использованием специализированного ПО

#### Краткое содержание задания:

Составить модель генератора в Matlab Simulink. Провести моделирование и определить характеристики в генераторном и двигательном режиме.

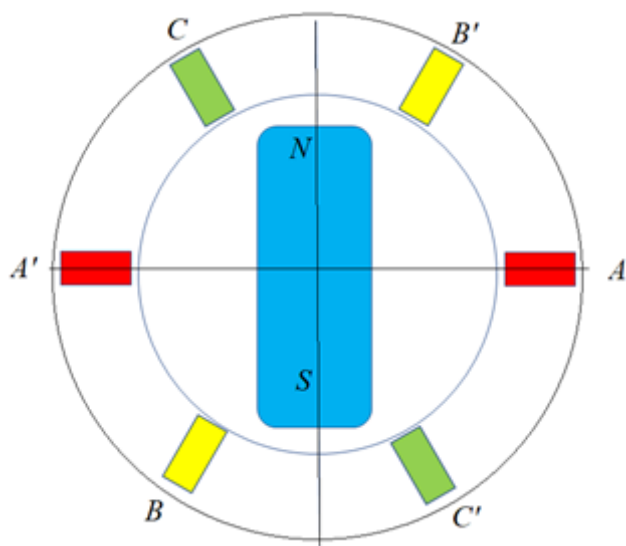


Figure 5 Схема генератора

#### Исходные данные:

Постоянный магнит 100x30 мм

Сечение катушек 10x20 мм

Внутренний диаметр катушек 120 мм

Число витков в одной катушке 100

Скорость вращения 3000 об/мин

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять анализ динамических процессов типовых конструкций электромеханических систем электрических машин	1. Определить максимальную активную мощность в генераторном режиме при заданном номинальном возбуждении. Заданное возбуждение: $0.1+0.01n$ , $n$ – номер студента в журнале 2. При постоянном заданном моменте привода 5 Нм определить зависимость активной и реактивной
---	--

	<p>мощности генератора при регулировании возбуждения в пределах <math>\pm 10\%</math> от заданного номинального.</p> <p>3. Определить максимальную механическую мощность в режиме двигателя при заданном возбуждении <math>0.1 + 0.01n</math>, <math>n</math> – номер студента в журнале.</p> <p>4. Определить зависимость активной и реактивной мощности двигателя при заданной механической нагрузке и регулировании возбуждения в пределах <math>\pm 10\%</math> от номинального.</p> <p>Заданная механическая нагрузка: <math>80 + 1.5n</math>, <math>n</math> – номер студента в журнале</p>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-4. МГД генератор

**Формы реализации:** Письменная работа

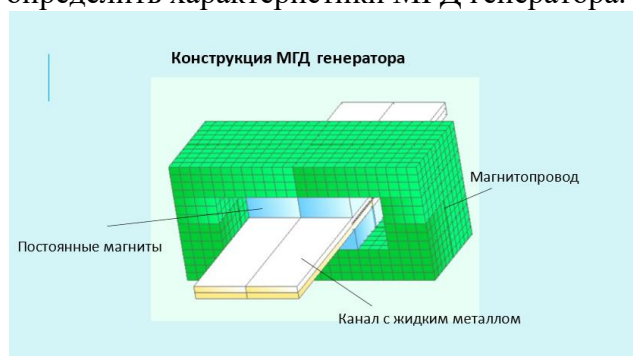
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа на компьютерах с использованием специализированного ПО

### Краткое содержание задания:

Построить модель МГД генератора Matlab Simulink. Параметры модели определить с помощью расчета магнитной системы в EasyMag3D. Выполнить анализ работы и определить характеристики МГД генератора.



**Исходные данные**

Рабочее тело - жидкий натрий  
 Удельная электрическая  
 проводимость рабочего тела – 2.0 Мсим/м  
 Скорость прокачки - 10 м/с  
 Электрическая нагрузка – 10 Ом  
 Высота канала 10 мм  
 Ширина канала 100мм

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выполнять анализ динамических процессов типовых конструкций электромеханических систем электрических аппаратов</p>	<p>1. Построить график зависимости напряжения генератора от сопротивления нагрузки. Сопротивление нагрузки варьировать в пределах от <math>0.1 \cdot 10^{-4}</math> Ом до <math>1.0 \cdot 10^{-4}</math> Ом с шагом <math>0.1 \cdot 10^{-4}</math> Ом. Максимум давления задается в Паскалях по формуле: <math>P_{max} = 5.0 \cdot 10^5 + 1.0 \cdot 10^5 \times n</math>, n - номер студента в журнале.</p> <p>2. Построить график зависимости тока генератора от сопротивления нагрузки. Сопротивление нагрузки варьировать в пределах от <math>0.5 \cdot 10^{-4}</math> Ом до <math>1.5 \cdot 10^{-4}</math> Ом с шагом <math>0.1 \cdot 10^{-4}</math> Ом. Максимум давления задается в Паскалях по формуле: <math>P_{max} = 25.0 \cdot 10^5 + 1.0 \cdot 10^5 \times n</math>, n - номер студента в журнале.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

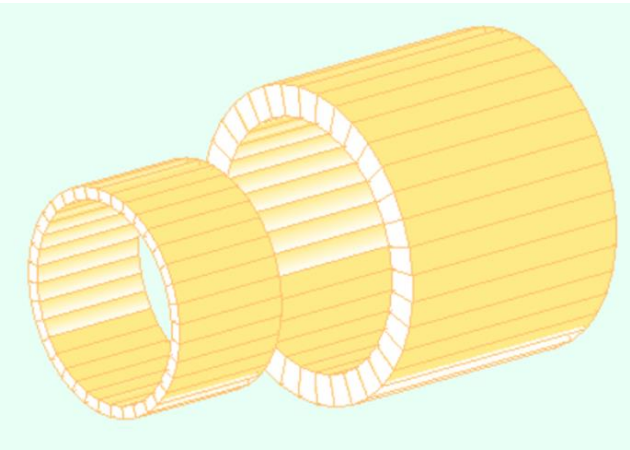
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

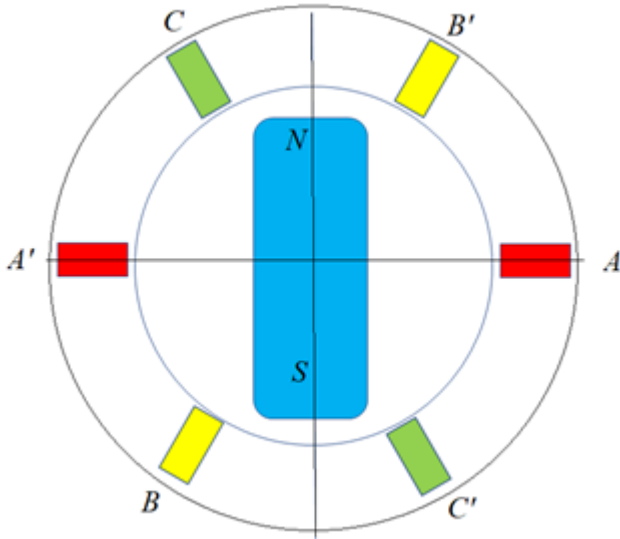
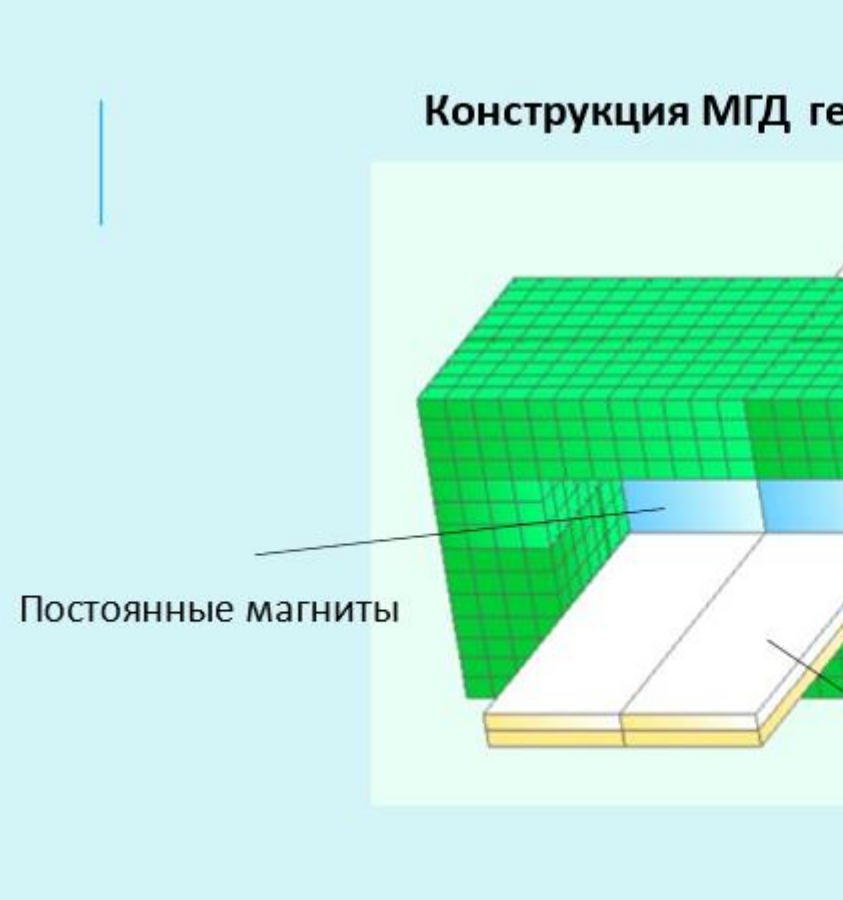
## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1	<p>Электромеханическая система состоит из двух катушек. Маленькая катушка движется с постоянной скоростью вдоль оси катушек и полностью проходит через большую катушку. Изобразите графики изменения сил, действующих на меньшую и большую катушку, от взаимного положения катушек, если токи в обеих катушках направлены в одну сторону.</p>	
2	<p>Электромеханическая система состоит из трех катушек. Центральная катушка вращается в неподвижных больших катушках с постоянной угловой скоростью вокруг своего диаметра и совершает полный оборот. Изобразите график изменения потокосцепления центральной катушки от угла поворота, если ток только в больших катушках.</p>	

<p>3</p> <p>Электромеханическая система состоит из постоянного магнита, вращающегося в системе трехфазных катушек с постоянной скоростью. Изобразите график изменения момента, действующего на постоянный магнит при его вращении, если в катушках задано мгновенное значение трехфазной системы токов в момент максимума тока в фазе А.</p>	
<p>4</p> <p>Электромеханическая система магнитоэлектрического генератора. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.</p>	

### Процедура проведения

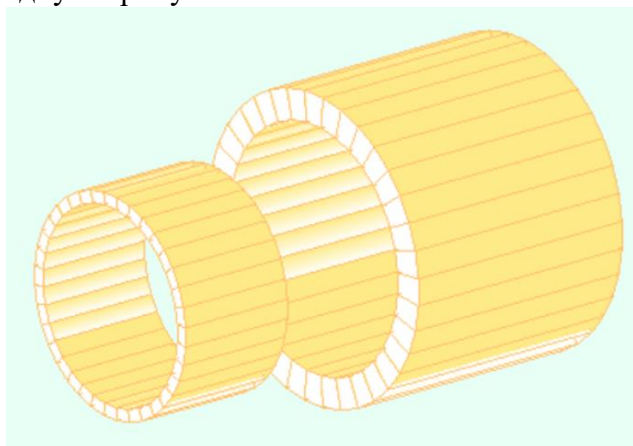
Проводится по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Каждый билет включает в себя четыре вопроса.

## ***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

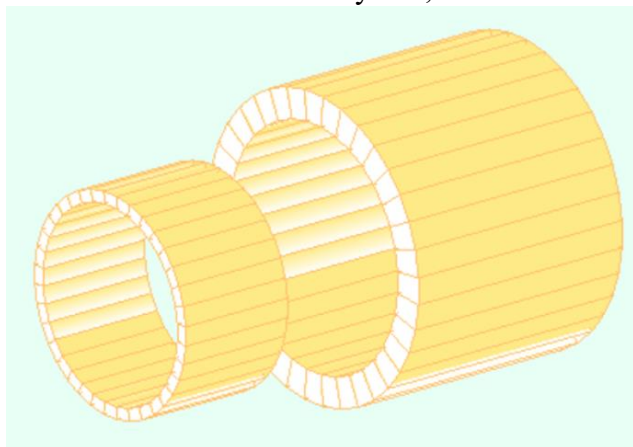
**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-6 Демонстрирует знание законов электротехники, математического анализа и основ теории электрических аппаратов

### **Вопросы, задания**

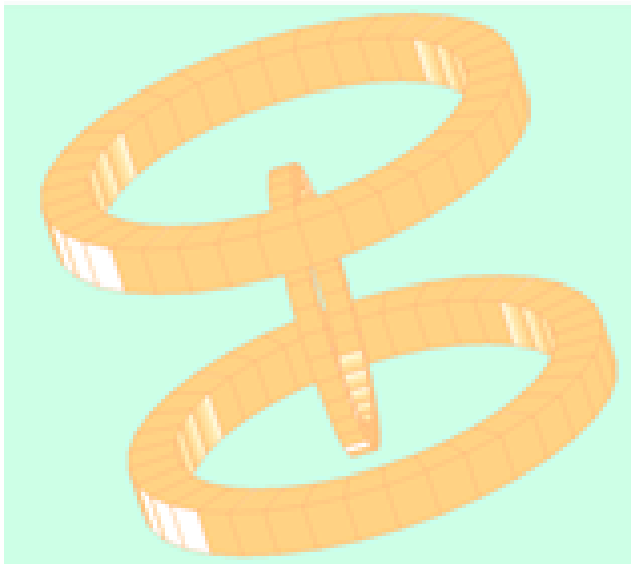
1. Электромеханическая система состоит из двух катушек. Маленькая катушка движется с постоянной скоростью вдоль оси катушек и полностью проходит через большую катушку. Изобразите графики изменения сил, действующих на меньшую и большую катушку, от взаимного положения катушек, если токи в обеих катушках направлены в одну сторону.



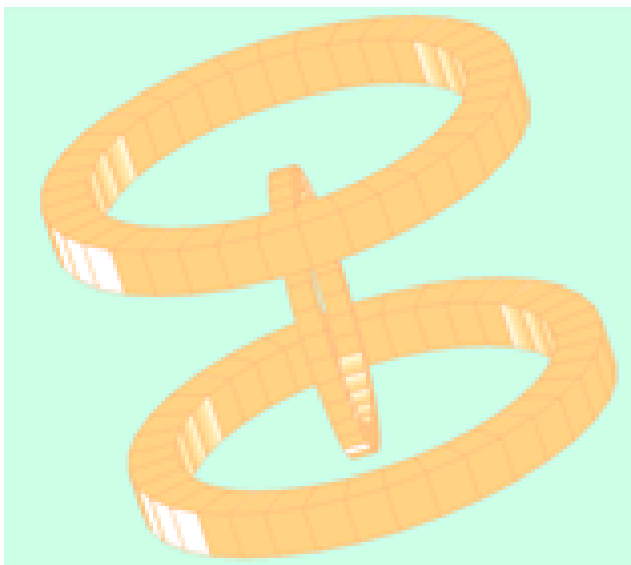
2. Электромеханическая система состоит из двух катушек. Маленькая катушка движется с постоянной скоростью вдоль оси катушек и полностью проходит через большую катушку. Изобразите график изменения потокосцепления большей катушки, от взаимного положения катушек, если ток только в меньшей катушке.



3. Электромеханическая система состоит из трех катушек. Центральная катушка вращается в неподвижных больших катушках с постоянной угловой скоростью вокруг своего диаметра и совершает полный оборот. Изобразите график изменения потокосцепления центральной катушки от угла поворота, если ток только в больших катушках.

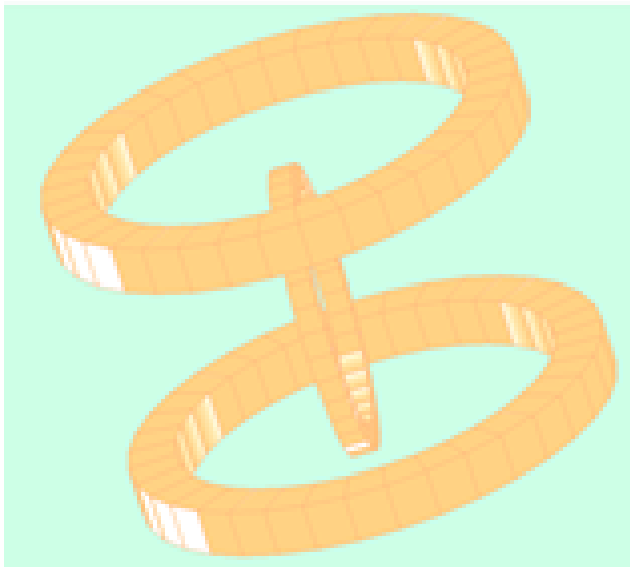


4. Электромеханическая система состоит из трех катушек. Центральная катушка вращается в неподвижных больших катушках с постоянной угловой скоростью вокруг своего диаметра и совершает полный оборот. Изобразите график изменения момента, действующего на центральную катушку, от угла поворота центральной катушки, если токи во всех катушках.

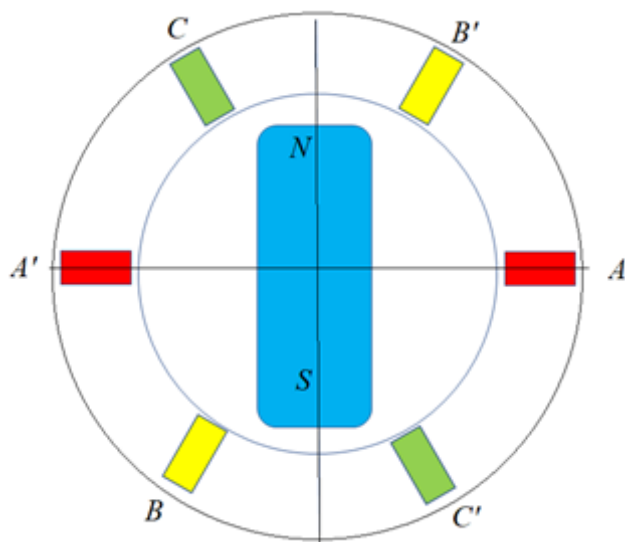


5. Электромеханическая система состоит из трех катушек. Центральная катушка вращается в неподвижных больших катушках с постоянной угловой скоростью вокруг своего диаметра и совершает полный оборот. Изобразите график изменения ЭДС больших катушек от угла поворота центральной катушки, если ток только в центральной катушке.

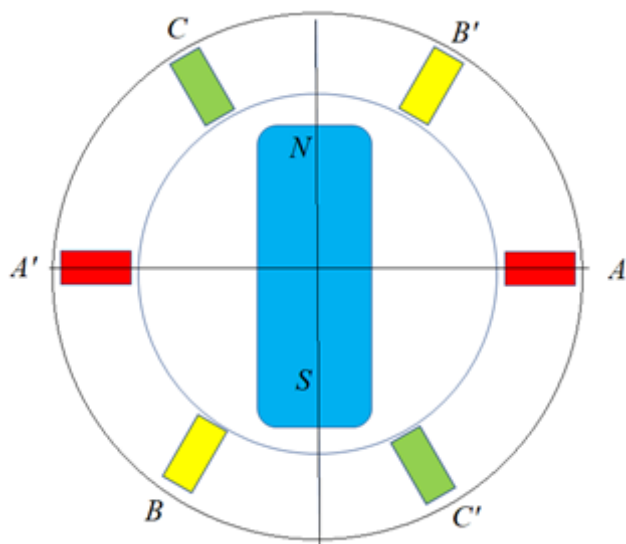




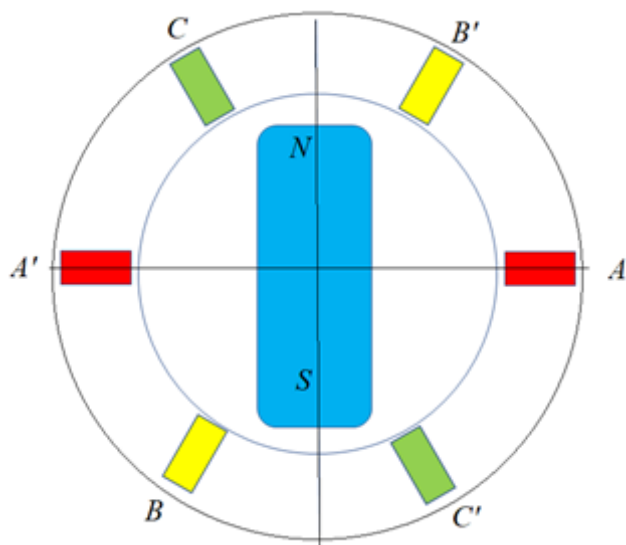
6. Электромеханическая система состоит из постоянного магнита, вращающегося в системе трехфазных катушек с постоянной скоростью. Изобразите график изменения момента, действующего на постоянный магнит при его вращении, если в катушках задано мгновенное значение трехфазной системы токов в момент максимума тока в фазе А.



7. Электромеханическая система состоит из постоянного магнита, вращающегося в системе трехфазных катушек с постоянной скоростью. Изобразите графики изменений ЭДС фазных обмоток при вращении постоянного магнита. Начальный угол показан на рисунке.

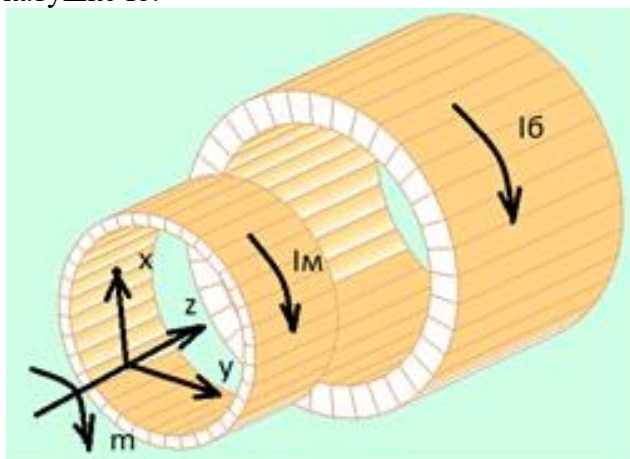


8. Электромеханическая система состоит из постоянного магнита, вращающегося в системе трехфазных катушек с постоянной скоростью. Изобразите графики изменения момента, действующего на неподвижный постоянный магнит, если в катушках задана трехфазная система переменных токов. Начальный угол показан на рисунке.



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите направление силы, действующей на малую катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке. Направление тока в малой катушке  $I_m$ , в большой катушке  $I_b$ .

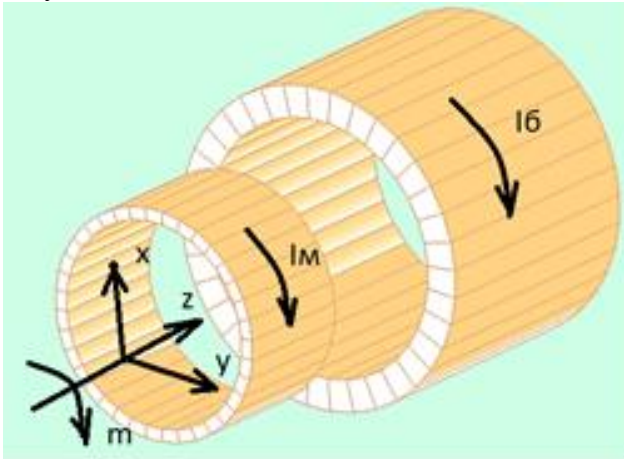


Ответы:

- 1 - по  $x$
- 2 - по  $y$
- 3 - по  $z$
- 4 - по  $(-x)$
- 5 - по  $m$
- 6 - по  $(-m)$

Верный ответ: 3 - по  $z$

2. Укажите направление силы, действующей на малую катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке. Направление тока в малой катушке  $I_M$ , в большой катушке  $I_B$ .

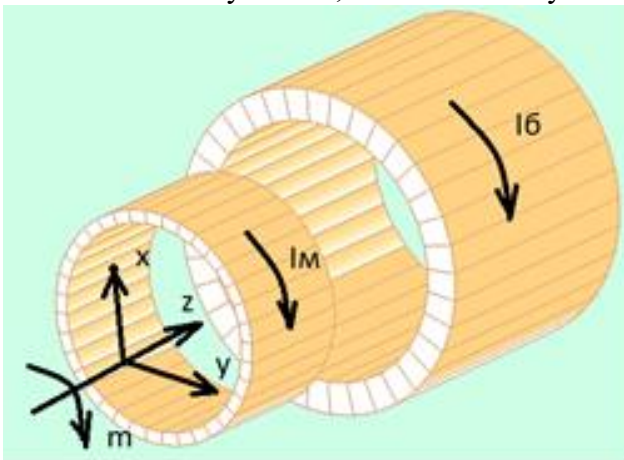


Ответы:

- 1 - по  $x$
- 2 - по  $y$
- 3 - по  $z$
- 4 - по  $(-z)$
- 5 - по  $m$
- 6 - по  $(-m)$

Верный ответ: 4 - по  $(-z)$

3. Какая сила будет действовать на малую катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке, если ее разместить в центре большой катушки? Направление тока в малой катушке  $I_M$ , в большой катушке  $I_B$ .



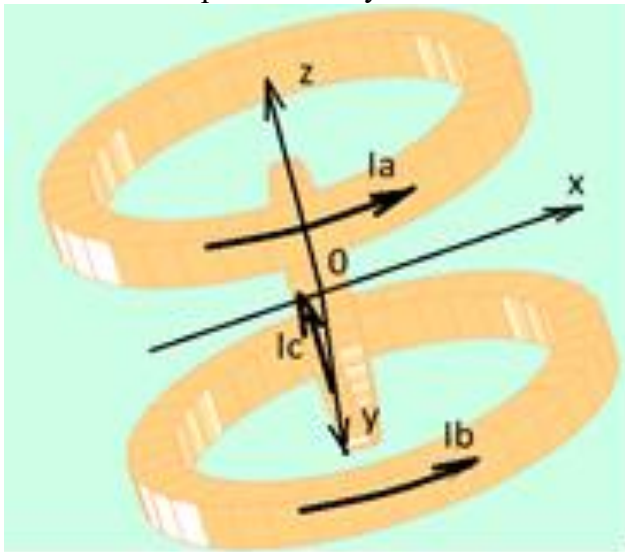
Ответы:

- 1 - максимальная по  $z$
- 2 - максимальная по  $x$
- 3 - максимальная по  $(-z)$
- 4 - максимальная по  $(-x)$

5 - сила будет равна нулю

Верный ответ: 5 - сила будет равна нулю

4. Укажите направление момента, действующего на центральную катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке. Направление токов в верхней, нижней и центральной катушках соответственно  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .



Ответы:

1 - по  $x$

2 - по  $y$

3 - по  $z$

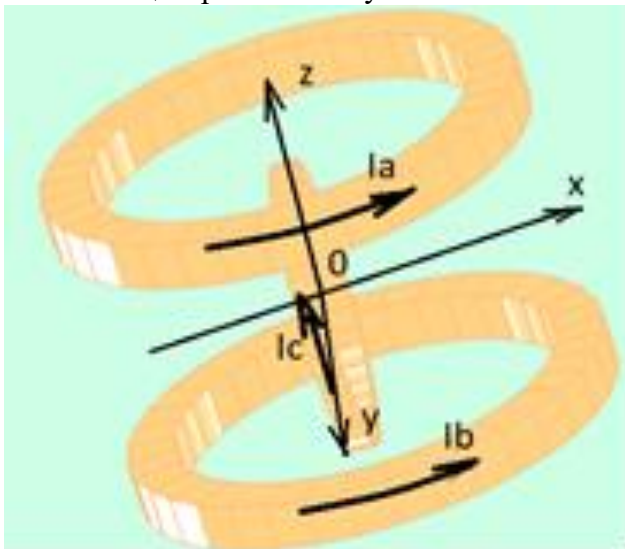
4 - по  $(-y)$

5 - по  $(-z)$

6 - по  $(-x)$

Верный ответ: 4 - по  $(-y)$

5. Укажите направление момента, действующего на верхнюю катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке. Направление токов в верхней, нижней и центральной катушках соответственно  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .



Ответы:

1 - по  $x$

2 - по  $y$

3 - по  $z$

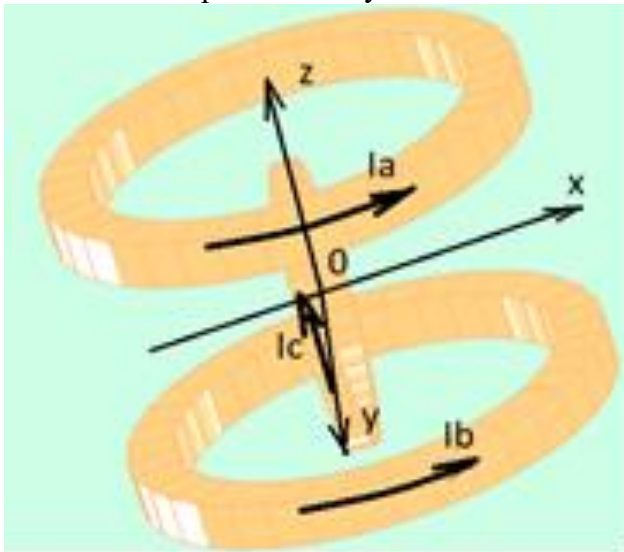
4 - по  $(-y)$

5 - по  $(-z)$

6 - по (-x)

Верный ответ: 2 - по y

6. Укажите направление момента, действующего на нижнюю катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке. Направление токов в верхней, нижней и центральной катушках соответственно  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .



Ответы:

1 - по x

2 - по y

3 - по z

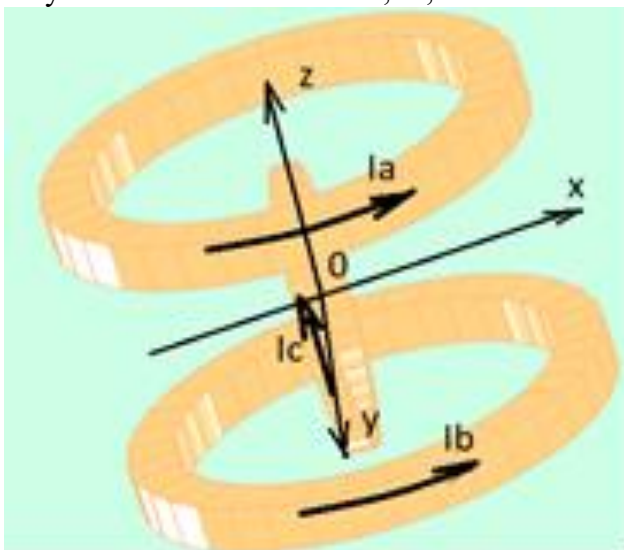
4 - по (-y)

5 - по (-z)

6 - по (-x)

Верный ответ: 2 - по y

7. Какой момент будет действовать на центральную катушку в электромеханической системе, изображенной на рисунке, если ее повернуть на 90 градусов вокруг оси  $y$  параллельно большим катушкам? Направление токов в верхней, нижней и центральной катушках соответственно  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .



Ответы:

1 - максимальный по z

2 - максимальный по x

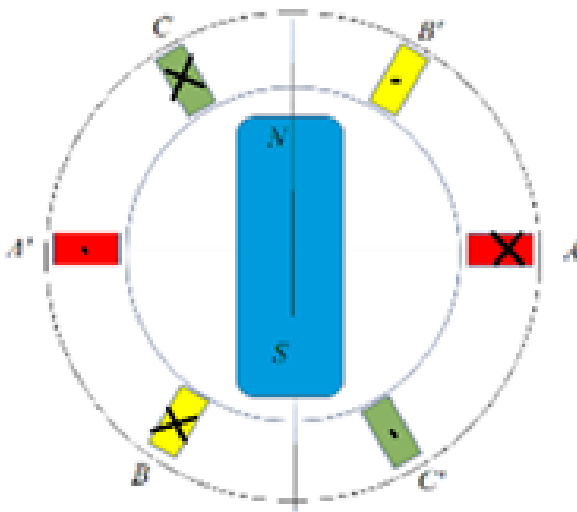
3 - максимальный по (-z)

4 - максимальный по (-x)

5 - момент будет равен нулю

Верный ответ: 5 - момент будет равен нулю

8. Постоянный магнит вращается в системе трехфазных катушек по часовой стрелке. Начало вращения и направление намотки в электромеханической системе указано на рисунке. Какая фаза потокосцепления будет у катушки А?



Ответы:

1 -  $90^\circ$

2 -  $180^\circ$

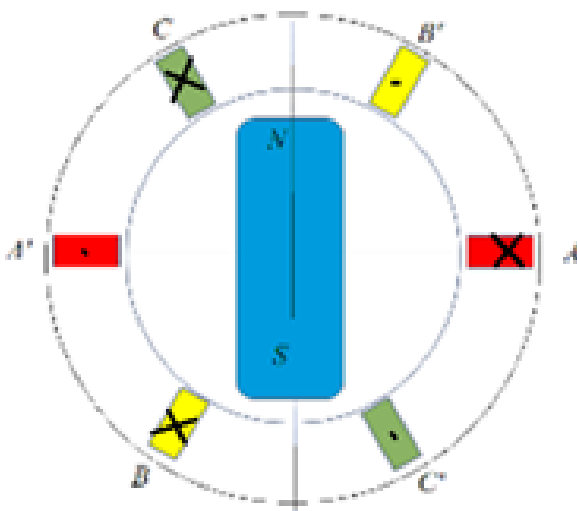
3 -  $(-90^\circ)$

4 -  $(-180^\circ)$

5 -  $0^\circ$

Верный ответ: 2 -  $180^\circ$

9. Постоянный магнит вращается в системе трехфазных катушек по часовой стрелке. Начало вращения и направление намотки в электромеханической системе указано на рисунке. Какая фаза потокосцепления будет у катушки В?



Ответы:

1 -  $120^\circ$

2 -  $360^\circ$

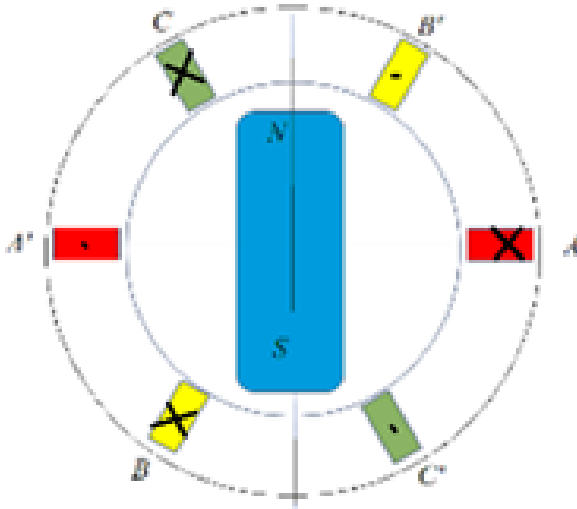
3 -  $(-120^\circ)$

4 -  $(-60^\circ)$

5 -  $0^\circ$

Верный ответ: 4 -  $(-60^\circ)$

10. Постоянный магнит вращается в системе трехфазных катушек по часовой стрелке. Начало вращения и направление намотки в электромеханической системе указано на рисунке. Какая фаза потокосцепления будет у катушки С?



Ответы:

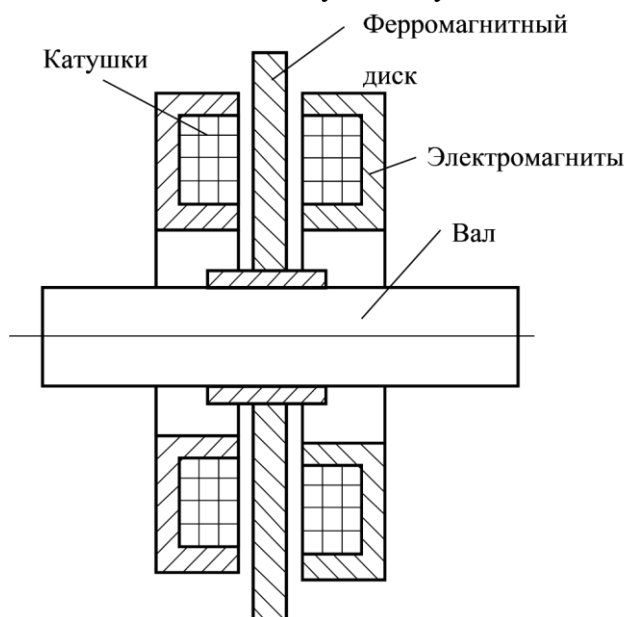
- 1 -  $120^\circ$
- 2 -  $240^\circ$
- 3 -  $0^\circ$
- 4 -  $60^\circ$
- 5 -  $(-120^\circ)$

Верный ответ: 4 –  $60^\circ$

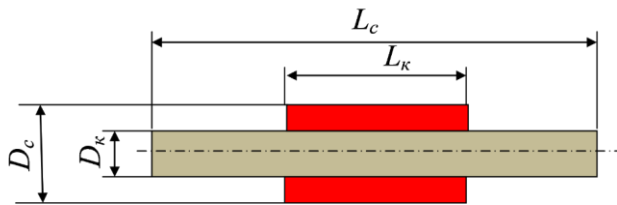
**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-6ПК-6 Применяет методы анализа и расчета электротехнических устройств для теоретического исследования электромагнитных процессов в электрических и силовых электронных аппаратах

### Вопросы, задания

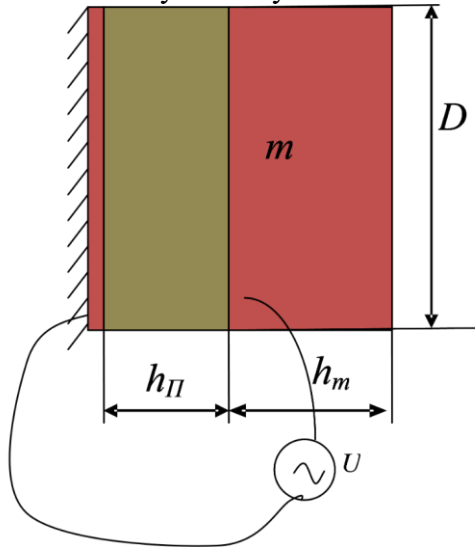
1. Электромеханическая система управляемого осевого электромагнитного подшипника. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.



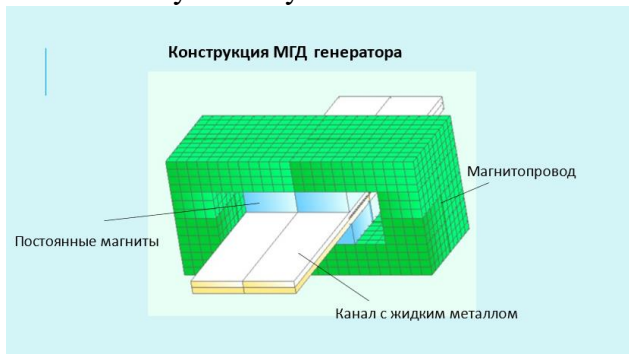
2. Электромеханическая система магнитострикционного преобразователя. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.



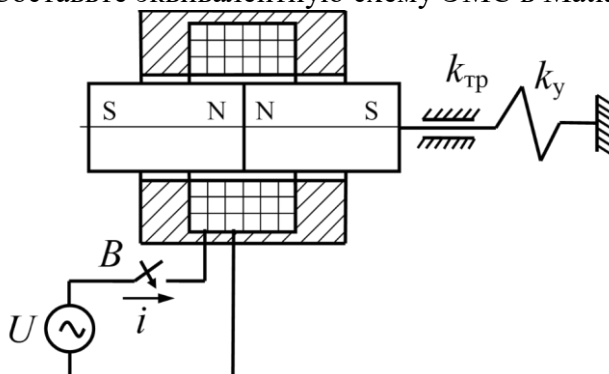
3. Электромеханическая система пьезоэлектрического преобразователя. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.



4. Электромеханическая система магнетогидродинамического генератора. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.

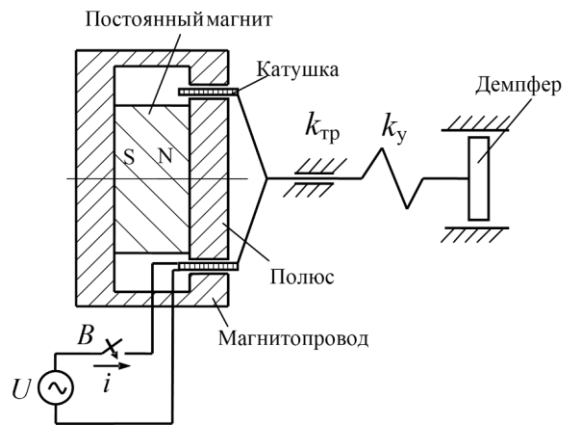


5. Электромеханическая система линейного магнитоэлектрического преобразователя. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.

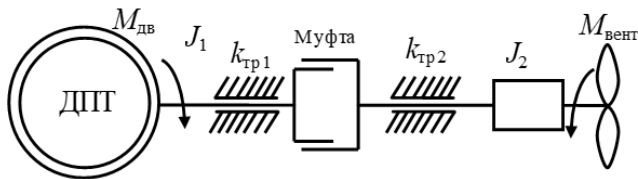


6. Электромеханическая система электромеханического преобразователя электродинамического типа. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.



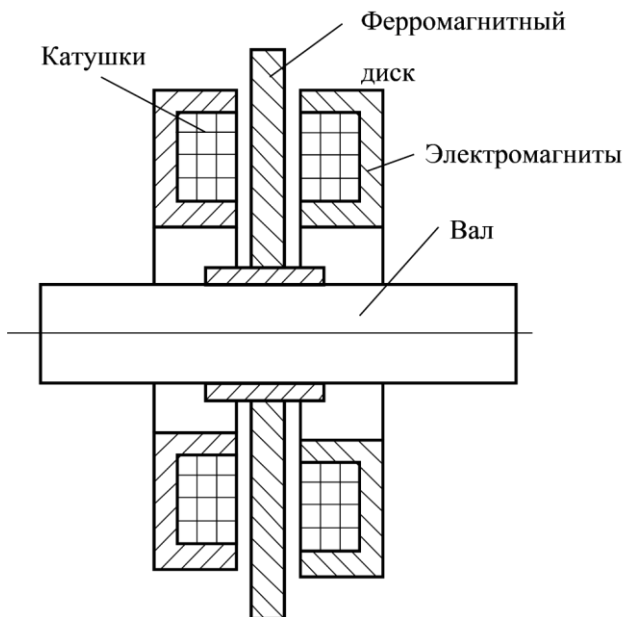


7. Электромеханическая система с магнитной муфтой. Составьте эквивалентную схему ЭМС в Matlab Simulink.



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На рисунке изображена электромеханическая система управляемого осевого электромагнитного подшипника. Какие силы позволяют управлять положением центрального ферромагнитного диска?

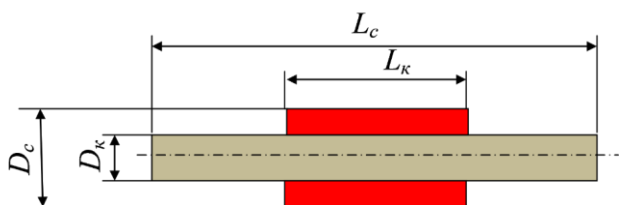


Ответы:

- 1 – силы притяжения электромагнита и диска
- 2 – силы отталкивания электромагнита и диска
- 3 – силы притяжения и силы отталкивания электромагнита и диска

Верный ответ: 1 – силы притяжения электромагнита и диска

2. На рисунке изображена электромеханическая система магнитоэстрикционного преобразователя. Какой параметр изменяется при сжатии стержня?

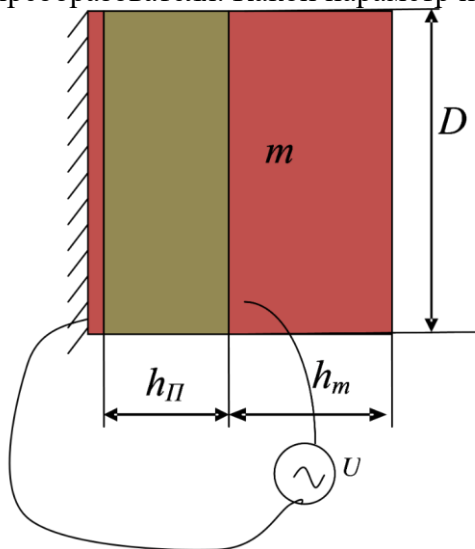


Ответы:

- 1 – намагниченность и магнитная индукция
- 2 – напряженность электрического поля
- 3 – удельная электрическая проводимость стержня

Верный ответ: 1 – намагниченность и магнитная индукция

3. На рисунке изображена электромеханическая система пьезоэлектрического преобразователя. Какой параметр изменяется при сжатии пьезоэлектрического элемента?

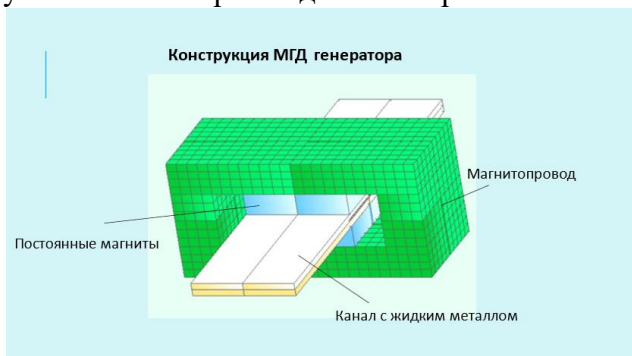


Ответы:

- 1 – намагниченность и магнитная индукция
- 2 – напряженность электрического поля
- 3 – относительная магнитная проницаемость пьезоэлектрического элемента

Верный ответ: 2 – напряженность электрического поля

4. На рисунке изображена электромеханическая система МГД генератора. Как влияет увеличение скорости движения рабочего тела на ЭДС генератора?

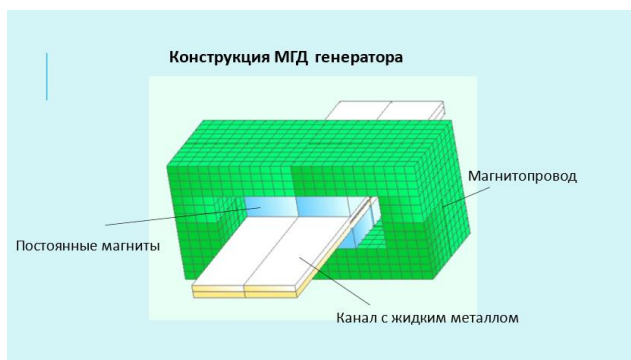


Ответы:

- 1 – уменьшает
- 2 – увеличивает
- 3 – не изменяет

Верный ответ: 2 – увеличивает

5. На рисунке изображена электромеханическая система МГД генератора. Как влияет уменьшение удельной электрической проводимости рабочего тела на ЭДС генератора?



Ответы:

1 – уменьшает

2 – увеличивает

3 – не изменяет

Верный ответ: 1 – уменьшает

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**