

**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: Электромеханика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электрические машины и трансформаторы для специальных  
применений**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Качалина Е.В.
	Идентификатор	R5bd572ca-KachalinaYV-02a9e99f

(подпись)

Е.В.


Качалина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ширинский С.В.
	Идентификатор	Rac9f4bfa-ShirinskiiSV-a85b725f

(подпись)


С.В.

Ширинский

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка  
подписи)

## 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-5 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений

ИД-2 Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Номинальные данные электрических машин (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Выбор оптимальной электромеханической системы (Лабораторная работа)

2. Исследование индукторного генератора (Лабораторная работа)

3. Исследование магнитного поля вентильно-индукторного двигателя (Расчетно-графическая работа)

4. Исследование электромашинного усилителя поперечного поля (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	14
Емкостные электрические машины						
Емкостные электрические машины	+					
Вентильно-индукторные двигатели						
Вентильно-индукторные двигатели	+			+		
Специальные синхронные машины						
Специальные синхронные машины	+	+	+		+	

Специальные коллекторные машины					
Специальные коллекторные машины	+	+	+		+
Специальные асинхронные машины					
Специальные асинхронные машины	+	+	+		+
Специальные трансформаторы					
Специальные трансформаторы	+				+
Электрические машины с высокой удельной мощностью и новые типы электрических машин					
Электрические машины с высокой удельной мощностью и новые типы электрических машин	+	+	+		
Вес КМ:	10	25	25	25	15

\$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-5	ИД-1ПК-5 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: виды специальных электрических машин и принципы их работы, особенности характеристик специальных электрических машин виды специальных трансформаторов и принципы их работы, особенности характеристик специальных трансформаторов Уметь: обоснованно выбирать типы электрических машин и трансформаторов для решения поставленных задач	Номинальные данные электрических машин (Контрольная работа) Исследование индукторного генератора (Лабораторная работа) Исследование электромашинного усилителя поперечного поля (Лабораторная работа) Выбор оптимальной электромеханической системы (Лабораторная работа)
ПК-5	ИД-2ПК-5 Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования	Знать: методы проектирования вентильно-индукторных машин	Номинальные данные электрических машин (Контрольная работа) Исследование магнитного поля вентильно-индукторного двигателя (Расчетно-графическая работа)

	электротехнических устройств	Уметь: самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	
--	------------------------------	---	--

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

### КМ-1. Номинальные данные электрических машин

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа

#### Краткое содержание задания:

1. Промышленный асинхронный двигатель мощностью 22 кВт с напряжением 220/380 В имеет следующие номинальные значения: КПД – 88,5%, коэффициент мощности – 0,91, частота вращения – 2960 об/мин. Число зубцов статора 36, шаг катушки

11, число эффективных проводников в пазу 48, число параллельных ветвей 2.

Определить число витков в фазе обмотки статора.

2. Дан трехфазный трансформатор Y/Y-0 со следующими номинальными данными: номинальное линейное первичное напряжение  $U_1 = 10$  кВ; номинальное линейное вторичное напряжение  $U_2 = 400$  В; номинальный линейный ток первичной обмотки  $I_1 = 3,65$  А.

Найти: Коэффициент трансформации. Номинальный линейный ток вторичной обмотки  $I_2$ . Номинальную мощность трансформатора  $S_n$ .

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды специальных трансформаторов и принципы их работы, особенности характеристик специальных трансформаторов	1. Что называется номинальными данными трансформатора?
Знать: виды специальных электрических машин и принципы их работы, особенности характеристик специальных электрических машин	1. Что называется номинальными данными асинхронного двигателя?
Уметь: самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	1.1. Промышленный асинхронный двигатель мощностью 22 кВт с напряжением 220/380 В имеет следующие номинальные значения: КПД – 88,5%, коэффициент мощности – 0,91, частота вращения – 2960 об/мин. Число зубцов статора 36, шаг катушки 11, число эффективных проводников в пазу 48, число параллельных ветвей 2. Определить число витков в фазе обмотки статора. 2.2. Дан трехфазный трансформатор Y/Y-0 со следующими номинальными данными: номинальное линейное первичное напряжение $U_1 = 10$ кВ; номинальное линейное вторичное напряжение $U_2 = 400$ В; номинальный линейный ток первичной обмотки $I_1 =$

	3,65 А. Найти: Коэффициент трансформации. Номинальный линейный ток вторичной обмотки I <sub>2</sub> . Номинальную мощность трансформатора S <sub>н</sub> .
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-2. Исследование индукторного генератора**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

1. Каков принцип наведение э.д.с. в обмотке якоря индукторного генератора?
2. Каков принцип наведение э.д.с. в обмотке якоря индукторного генератора?

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: виды специальных электрических машин и принципы их работы, особенности характеристик специальных электрических машин	1. Опишите конструкцию индукторного генератора 2. Принцип действия индукторного генератора
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*



*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-3. Исследование электромашинного усилителя поперечного поля**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Опишите конструкцию и принцип действия электромашинного усилителя поперечного поля.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: виды специальных электрических машин и принципы их работы, особенности характеристик специальных электрических машин	1. Каково назначение в ЭМУ второго комплекта щеток на коллекторе? 2. Объясните назначение каждого элемента рабочей схемы исследования ЭМУ 3. Какими мерами обеспечивается удовлетворительная коммутация продольных и поперечных щеток ЭМУ?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-4. Исследование магнитного поля вентильно-индукторного двигателя**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение задания по теме исследование магнитного поля вентильно-индукторного двигателя

**Краткое содержание задания:**

Определение минимального и максимального коэффициентов проводимости воздушного зазора для возбужденной фазы двигателя на основе расчета его магнитного поля в поперечном сечении машины.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы проектирования вентильно-индукторных машин	1. Что означает согласованное и рассогласованное положение ротора вентильно-индукторного двигателя? 2. Чем отличается коэффициент магнитной проводимости зазора от собственной проводимости зазора?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-5. Выбор оптимальной электромеханической системы**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Изучение построения систем электропривода, проведение сравнения и выбора оптимального варианта системы, а также подготовка отчета и доклада о проведенном исследовании.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: обоснованно выбирать типы электрических машин и трансформаторов для решения поставленных задач	1. Что такое исполнение электрической машины по способу монтажа? 2. Как влияет высота над уровнем моря места установки электрооборудования на срок службы, на номинальную мощность?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*  
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется  
если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Вентильно-индукторный двигатель: конструкция и принцип действия, достоинства и недостатки, области применения.
2. Машины постоянного тока с постоянными магнитами.

### Процедура проведения

Экзамен по билетам

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-5 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений

#### Вопросы, задания

- 1.1. Преобразование энергии в вентильно-индукторном двигателе: кривые тока и момента на цикле коммутации.
2. Индукционный насос.
  - 2.1. Методы проектирования вентильно-индукторных двигателей: энергетический, полевой, метод анализа переходных процессов.
2. Асинхронный двигатель с массивным ротором.
3. 1. Асинхронизированная синхронная машина.
  2. Униполярная машина постоянного тока.
  - 4.1. Сварочные генераторы постоянного тока: с продольным комбинированным возбуждением, с двойной полюсной системой.
  2. Синхронные машины с гибридным возбуждением.
    - 5.1. Генератор постоянного тока с поперечным возбуждением (вагонный).
  2. Линейные и дуговые асинхронные двигатели.
    - 6.1. Электромашинный усилитель продольного поля (рототрол).
  2. Специальные трансформаторы: сварочные, печные, пик-трансформаторы.
    7. 1. Электромашинный усилитель с поперечным возбуждением (амплидин).
  2. Синхронные машины с когтеобразными полюсами.
    - 8.1. Одноякорный электромашинный преобразователь постоянного тока.
  2. Асинхронный двигатель с полым ротором.
    - 9.1. Одноякорный электромашинный преобразователь переменного тока в постоянный.

## 2. Шунтирующие реакторы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основное преимущество машин с постоянными магнитами:

Ответы:

- 1 Невозможность регулировать  $n$  (скорость) изменением потока
- 2 Отсутствие обмотки возбуждения

Верный ответ: 2

2. Магнитогидродинамические машины применяются в качестве:

Ответы:

- 1 Насосов для передвижения жидких металлов
- 2 Насосов для передвижения воды

Верный ответ: 1

3. Асинхронная машина с заторможенным ротором может применяться как:

Ответы:

- 1 Асинхронный двигатель с массивным ротором
- 2 Асинхронный двигатель с полым ротором
- 3 Преобразователь числа фаз

Верный ответ: 3

4. Из какого материала выполняют ротор асинхронного двигателя с массивным ротором:

Ответы:

- 1 Алюминий
- 2 Медь
- 3 Ферромагнитный материал

Верный ответ: 3

5. Электрические реакторы применяют в:

Ответы:

- 1 электрических сетях для токоограничения или компенсации реактивной мощности
- 2 электрических сетях для преобразования напряжения одной величины в напряжение другой величины

Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-5 Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств

### Вопросы, задания

1.1. Вентильно-индукторный двигатель: конструкция и принцип действия, достоинства и недостатки, области применения.

2. Машины постоянного тока с постоянными магнитами.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вентильный индукторный двигатель это:

Ответы:

- 1 Индукторная синхронная машина
- 2 Статический преобразователь
- 3 Асинхронный двигатель с полым ротором

Верный ответ: 1

2. Питание вентильно-индукторного двигателя осуществляется от:

Ответы:

- 1 От электронного преобразователя (коммутатора)
- 2 Трансформатора
- 3 Генератора постоянного тока

Верный ответ: 1

3. Современный вентильно-индукторный двигатель представляет собой:

Ответы:

- 1 электродвигатель, работающий совместно с электронным преобразователем
- 2 электродвигатель работающий совместно с трехфазным трансформатором

Верный ответ: 1

4. Какое основное преимущество вентильно-индукторного двигателя?

Ответы:

- 1 Простота конструкции, отсутствие скользящих контактов
- 2 Необходимость в датчике положения
- 3 Несинусоидальные токи

Верный ответ: 1

5. Машины с постоянными магнитами это машина у которой:

Ответы:

- 1 основное поле создается обмоткой возбуждения
- 2 основное поле создается постоянными магнитами

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.