

**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  
Основы проектирования электрических машин технологического  
оборудования**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баль В.Б.
	Идентификатор	R7e85ac51-BalVB-d054ef20

(подпись)

В.Б. Баль

(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

ИД-3 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

2. ПК-6 Способен использовать и составлять типовую сопроводительную документацию

ИД-2 Формирует элементы технической документации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест. Механические расчёты электрических машин (Тестирование)

2. Тест. Проектирование гидрогенераторов (Тестирование)

3. Тест. Проектирование машин постоянного тока (Тестирование)

4. Тест. Проектирование синхронных компенсаторов (Тестирование)

5. Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах. (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин (Контрольная работа)

2. Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	10	16
Общие вопросы проектирования электрических машин				
Общие вопросы проектирования электрических машин		+	+	
Проектирование асинхронных машин				

Проектирование асинхронных машин			+
Вес КМ:	25	35	40

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	8	12	16
Проектирование синхронных машин					
Проектирование синхронных машин		+	+	+	
Проектирование машин постоянного тока					
Проектирование машин постоянного тока					+
Вес КМ:	20	30	25	25	

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

**БРС курсовой работы/проекта**

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Расчет главных размеров расчёт статора и ротора асинхронного двигателя		+			
Расчет магнитной системы			+		
Расчет характеристик спроектированной электрической машины				+	
Графическая часть					+
Вес КМ:	20	30	30	20	

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Выбор главных размеров, расчёт статора и ротора турбогенератора (гидрогенератора)		+			
Расчёт магнитной цепи турбогенератора (гидрогенератора)			+		
Расчёт параметров и характеристик турбогенератора (гидрогенератора)				+	
Графическая часть и оформление работы					+
Вес КМ:	20	30	30	20	

## 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-1 <sub>ПК-5</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: особенности процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах Уметь: рассчитывать параметры и характеристики электрических машин	Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах. (Тестирование) Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов (Контрольная работа)
ПК-5	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств	Знать: назначение элементов и особенности конструкции электрических машин общепромышленного применения Уметь: выбирать варианты электрических машин по заданному критерию оптимальности	Тест. Механические расчёты электрических машин (Тестирование) Тест. Проектирование гидрогенераторов (Тестирование)
ПК-5	ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов	Знать: способы расчёта и проектирования электрических машин	Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин (Контрольная работа) Тест. Проектирование машин постоянного тока (Тестирование)

	электрических машин и аппаратов	Уметь: выбирать адекватные методы расчета элементов электрических машин для обеспечения заданной точности	
ПК-6	ИД-2ПК-6 Формирует элементы технической документации	Знать: методы оформления типовой технической документации Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию электрических машин и составлять инструкции по их эксплуатации	Тест. Проектирование машин постоянного тока (Тестирование) Тест. Проектирование синхронных компенсаторов (Тестирование)

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

7 семестр

### КМ-1. Тест. Тепловые расчёты в электрических машинах.

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в аудиторное время.

Время проведения 45 минут.

#### Краткое содержание задания:

Нужно ответить на поставленные вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности процессов электромеханического преобразования энергии в электрических машинах и трансформаторах	1. Что определяют в результате теплового расчёта? 2. Что является источниками тела в электрической машине? 3. Какая самая нагретая часть в электрической машине? 4. Что такое коэффициент теплоотдачи с поверхности?
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### КМ-2. Тест. Механические расчёты электрических машин

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в аудиторное время.

Время проведения 45 минут.

#### Краткое содержание задания:

Нужно ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: назначение элементов и особенности конструкции электрических машин общепромышленного применения	1. Что такое предел прочности материала? 2. Что такое предел текучести материала?
--	--

**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**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено***КМ-3. Контрольная работа. Проектирование асинхронных машин****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудиторное время. Время проведения 45 минут.**Краткое содержание задания:**

1. 1. Ответить на вопрос
2. 2. Решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы расчёта и проектирования электрических машин	1. Как рассчитывается коэффициент Картера в асинхронных двигателях? Ответы: 1. Определяется составляющие коэффициента Картера учитывающие зубчатость статора и ротора, которые затем перемножаются. 2. Определяется составляющие коэффициента Картера учитывающие зубчатость статора и ротора, которые затем складываются. 3. Определяется составляющие коэффициента Картера учитывающие зубчатость статора, зубчатость ротора и радиальные вентиляционные каналы статора, которые затем складываются. 2. При какой высоте сои вращения асинхронного двигателя пазы на роторе выполняются закрытыми? Ответ:
---	---



	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. 132 мм</li> <li>2. 2. 160 мм</li> <li>3. 3. 220 мм</li> </ol> <p>3. Как соотносятся числа пазов статора и ротора асинхронного двигателя?</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Числа пазов статора и ротора должны быть равны.</li> <li>2. Числа пазов статора и ротора должны быть разными.</li> <li>3. Числа пазов статора должно быть вдвое больше числа пазов ротора.</li> </ol> <p>4. Какие добавочные потери учитываются при расчёте КПД асинхронного двигателя?</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пульсационные потери в зубцах и добавочные потери в лобовых частях обмотки ротора.</li> <li>2. Пульсационные и поверхностные потери в зубцах.</li> <li>3. Пульсационные потери в ярме статора и поверхностные потери в зубцах.</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**8 семестр**

**КМ-4. Тест. Проектирование синхронных компенсаторов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в аудиторное время. Время проведения 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Нужно ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы типовой	оформления технической	1. К какой категории синхронных машин относится синхронный компенсатор?
-----------------------	------------------------	---

документации	<p>2.С каким числом полюсов изготавливаются синхронные компенсаторы?</p> <p>3.Какие системы охлаждения применяются в синхронных компенсаторах?</p> <p>4.Как осуществляется пуск в ход синхронного компенсатора?</p>
--------------	---

**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*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-5. Контрольная работа. Проектирование турбогенераторов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в аудиторное время. Время проведения 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

1. 1. Ответить на вопрос
2. 2. Решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать параметры и характеристики электрических машин	<p>1.Рассчитайте критическую скорость вращения турбогенератора, если ротор генератора представляет собой полый стальной цилиндр диаметром <math>D=1,2</math> м и длиной <math>L=5</math> м с центральным отверстием диаметром <math>d=0,2</math> м, удельная масса стали <math>\rho_{уд}=7800</math> кг/м<sup>3</sup>, модуль упругости стали <math>E</math>, ускорение свободного падения <math>g=9,8</math> м/с<sup>2</sup></p> <p>2.Определить перегрузочную способность турбогенератора мощностью <math>P_{ном}=250</math> МВт, номинальным напряжением <math>U_n=10,5</math> кВ, <math>\cos\varphi=0,85</math> и главным синхронным индуктивным сопротивлением в относительных единицах <math>X^*_{сх}=1,05</math>.</p> <p>3.Определить изменение напряжения на выводах турбогенератора при сбросе нагрузки нагрузки. Номинальное напряжение генератора 6,3 кВ, номинальная мощность <math>P_{ном}=30</math> МВт, <math>\cos\varphi=0,8</math>,</p>
--	--

	главное синхронное индуктивное сопротивление в относительных единицах $X_{sx}=1,05$ .
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-6. Тест. Проектирование гидрогенераторов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в аудиторное время. Время проведения 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Нужно ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выбирать варианты электрических машин по заданному критерию оптимальности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как регулируют реактивную мощность вырабатываемую гидрогенератором?</li> <li>2. Как регулируется величина рабочего зазора гидрогенератора?</li> <li>3. Как ограничивается скорость вращения ротора гидрогенератора при сбросе нагрузки?</li> <li>4. Что необходимо сделать при остановке гидрогенератора, чтобы избежать повреждения его подпятника?</li> </ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-7. Тест. Проектирование машин постоянного тока**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в аудиторное время. Время проведения 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Нужно ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выбирать адекватные методы расчета элементов электрических машин для обеспечения заданной точности	1.Как рассчитать момент машины постоянного тока? 2.Как рассчитать ЭДС машины постоянного тока?
Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию электрических машин и составлять инструкции по их эксплуатации	1.Как определить изменение напряжения на выводах генератора независимого возбуждения при изменении нагрузки? 2.Как рассчитать изменение скорости вращения двигателя параллельного возбуждения при изменении нагрузки?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**Для курсового проекта/работы**

**7 семестр**

#### ***I. Описание КП/КР***

Производится проектирование и расчёт асинхронного двигателя Основные разделы проекта:

1. Выбор главных размеров и электромагнитных нагрузок.
- 2.Обмотка пазы и ярмо статора.
- 3.Обмотка пазы и ярмо ротора.
4. Расчёт рабочего зазора.
5. Расчёт магнитной цепи.
6. Параметры и потери.
7. Рабочие и пусковые характеристики.
8. Тепловой и вентиляционный расчёт.

## **II. Примеры задания и темы работы**

### Пример задания

Спроектировать асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором:

Мощность на валу  $P_2=15$  кВт

Напряжение питания  $U_1=220/380$  В

Число полюсов  $2p=4$

Конструктивное исполнение- IM1001

Исполнение по способу защиты- IP44

Способ охлаждения- IC411

Климатическое исполнение и категория размещения У3

Класс нагревостойкости изоляции F

### **Тематика КП/КР:**

Проектирование асинхронного двигателя

### **КМ-1. Сдача раздела КП "Расчет главных размеров, расчёт статора и ротора асинхронного двигателя"**

#### **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. Сдача раздела КП "Расчет магнитной системы"**

#### **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. Сдача раздела КП «Расчет характеристик спроектированной электрической машины»**

#### **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. Сдача графической части КП**

#### **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*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## **8 семестр**

### ***I. Описание КП/КР***

Производится проектирование и расчёт синхронного генератора Основные разделы проекта:  
1. Выбор главных размеров и электромагнитных нагрузок. 2. Обмотка пазы и ярмо статора. 3. Обмотка пазы и ярмо ротора. 4. Расчёт рабочего зазора. 5. Расчёт магнитной цепи. 6. Параметры, потери и КПД генератора. 7. Характеристики синхронного генератора. 8. Тепловой и вентиляционный расчёт.

### ***II. Примеры задания и темы работы***

#### **Пример задания**

Спроектировать турбогенератор:

Мощность на валу  $P_2=15$  кВт

Напряжение питания  $U_1=220/380$  В

Число полюсов  $2p=4$

Конструктивное исполнение- IM1001

Исполнение по способу защиты- IP44

Способ охлаждения- IC411  
Климатическое исполнение и категория размещения У3  
Класс нагревостойкости изоляции F

**Тематика КП/КР:**

Проектирование турбогенератора  
Проектирование гидрогенератора

**КМ-1. Сдача раздела "Выбор главных размеров, расчёт статора и ротора турбогенератора (гидрогенератора)"**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-2. Сдача раздела "Расчёт магнитной цепи турбогенератора (гидрогенератора)"**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-3. Сдача раздела "Расчёт параметров и характеристик турбогенератора (гидрогенератора)"**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-4. Сдача графической части и оформленной работы**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

## Пример билета

1. Стандартизация в электромашиностроении. Основопологающие стандарты. Конструктивные формы и исполнения электрических машин по способу монтажа и степени защиты.
2. Расчёт надёжности электрических машин. Методы оценки надёжности. Статистические показатели надёжности
3. Построить схему двухслойной обмотки машины переменного тока с укороченным шагом:  $2p = 8$ ,  $m = 3$ ,  $q = 2 \frac{3}{4}$ . Рассчитать обмоточный коэффициент для 1, 5. и 7 гармоник.

## Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут

## *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. Расчет магнитной цепи АД. Разбиение магнитной цепи на участки. Магнитное напряжение воздушного зазора, зубцов, ярма.
2. Обмоточный коэффициент машины переменного тока. Расчёт коэффициента распределения.
3. Рассчитать срок службы изоляции класса Е. Первые 3 года изоляция работала при температуре 110 град С, далее 150 град С.
- 2.1. Расчет активных сопротивлений обмоток АД.
2. Расчёт надёжности электрических машин. Методы оценки надёжности. Статистические показатели надёжности.
3. Рассчитать срок службы изоляции класса F. Первые 3 года изоляция работала при температуре 150 град С, далее 170 град С.
- 3.1. Схемы обмоток машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Обмотки для механизированной намотки.
2. Расчёт МДС воздушного зазора АД . Коэффициент Картера. Учёт вытеснения магнитного поля по краям ротора и в радиальных вентиляционных каналах.
3. Построить схему двухслойной обмотки машины переменного тока с укороченным шагом:  $2p = 14$ ,  $m = 3$ ,  $q = 1 \frac{6}{7}$  шаг обмотки выбрать самостоятельно. Рассчитать обмоточный коэффициент для 1, 5. и 7 гармоник.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как охлаждается асинхронный двигатель со степенью защиты IP44?

Ответы:

1. Продувом воздуха через радиальные каналы статора внешним вентилятором

2. Продувом воздуха через аксиальные каналы ротора внутренним вентилятором

3. Обдувом оребренного корпуса внешним вентилятором

Верный ответ: Обдувом оребренного корпуса внешним вентилятором

2. Как изменится намагничивающий ток двигателя, если зазор между статором и ротором увеличить?

Ответы:

1. Увеличится
2. Уменьшится
3. Не изменится

Верный ответ: Увеличится

3. Что такое коэффициент воздушного зазора (коэффициент Картера)?

Ответы:

1. Коэффициент увеличения максимальной магнитной индукции воздушного зазора
2. Коэффициент увеличения магнитного напряжения воздушного зазора за счет зубчатости статора и ротора
3. Коэффициент увеличения максимальной магнитной проводимости зазора из-за зубчатости статора

Верный ответ: Коэффициент увеличения магнитного напряжения воздушного зазора за счет зубчатости статора и ротора

4. С какой целью обмотки мощных асинхронных двигателей делают двухслойными?

Ответы:

1. Для улучшения формы МДС
2. Для увеличения мощности
3. Для снижения потерь в обмотке статора для снижения потерь в обмотке статора

Верный ответ: Для улучшения формы МДС

5. В асинхронных двигателях применяется двухслойная обмотка при мощности ?

Ответы:

1. Более 20 кВт
2. Более 15 кВт
3. Более 10 кВт

Верный ответ: Более 15 кВт

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

### Вопросы, задания

1.1. Охлаждение электрических машин. Классификация систем охлаждения.

Климатические исполнения электрических машин. Способы монтажа.

2. Механические расчёты электрических машин. Закон Гука. Предел прочности и предел текучести материала. Механические напряжения.

3. Построить схему двухслойной обмотки машины переменного тока с укороченным шагом:  $2p = 12$ ,  $m = 3$ ,  $q = 2 \frac{3}{4}$ , шаг обмотки выбрать самостоятельно. Рассчитать обмоточный коэффициент для 1, 5. и 7 гармоник.

2.1. Эффект вытеснения тока и его учет. Учёт насыщения от полей рассеяния.

2. Тепловые расчёты электрических машин. Источники тепла в электрической машине. Теплопередача: теплопроводность, конвекции, излучение. Теплопередача в электрической машине.
3. Плоскопараллельный тепловой поток мощностью 20 Вт и сечением 100 см<sup>2</sup> проходит через слой изоляции толщиной 3мм, стальной корпус и выходит в окружающее воздушное пространство. Коэффициент теплоотдачи с поверхности 100 Вт/(градС м<sup>2</sup>). Коэффициент теплопроводности изоляции 0,1 Вт/(градС м).. Температура окружающего воздуха 300 С. Определить температуру обмотки. Перепадом температуры в стальном корпусе пренебречь.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.

Как создаётся магнитное поле асинхронного двигателя?

Ответы:

1. Обмоткой ротора подключенной к пусковому реостату
2. Обмоткой статора подключенной к сети
3. Постоянными магнитами

Верный ответ: Обмоткой статора подключенной к сети

2.

Как выбираются главные размеры асинхронного двигателя?

Ответы:

1. По требуемой мощности и току фазы
2. По требуемой скорости вращения и напряжению обмотки
3. По требуемой мощности и скорости вращения

Верный ответ: По требуемой мощности и скорости вращения

3. Что такое машинная постоянная Арнольда?

Ответы:

1. Отношение объема двигателя к его скорости вращения
2. Отношение объема двигателя к его мощности
3. Отношение объема двигателя к его моменту

Верный ответ: Отношение объема двигателя к его моменту

4. В каких частях двигателя выделяется тепло?

Ответы:

1. В обмотках статора и ротора, в магнитопроводе статора, в подшипниках
2. В обмотках статора и ротора, в магнитопроводах статора и ротора, в подшипниках
3. В обмотке статора, в магнитопроводе статора, в подшипниках

Верный ответ: В обмотках статора и ротора, в магнитопроводе статора, в подшипниках

5. Какая самая нагретая часть асинхронного двигателя?

Ответы:

1. Обмотка статора
2. Магнитопровод статора
3. Обмотка ротора

Верный ответ: Обмотка статора

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-5 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

### Вопросы, задания

- 1.1. Обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу.

2. Расчёт магнитной цепи АД. Замена реального магнитного потока магнитным потоком со средней магнитной индукцией. Коэффициент полюсного перекрытия. Коэффициент формы поля.
3. Построить схему двухслойной обмотки машины переменного тока с укороченным шагом:  $2p = 14$ ,  $m = 3$ ,  $q = 1 \frac{5}{7}$ , шаг обмотки выбрать самостоятельно. Рассчитать обмоточный коэффициент для 1, 5. и 7 гармоник.

#### **4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-6 Формирует элементы технической документации

##### **Вопросы, задания**

- 1.1. Основные принципы выбора воздушного зазора электрических машин, анализ влияющих на него факторов.
2. Обмоточный коэффициент машины переменного тока. Расчёт коэффициента укорочения.
3. Рассчитать срок службы изоляции класса А. Первые 3 года изоляция работала при температуре 100 град С, далее 130 град С.
- 2.1. Проектирование короткозамкнутых и фазных роторов. Особенности расчета параметров короткозамкнутых роторов.
2. Построение схемы замещения вентиляционного тракта электрической машины. Гидродинамические сопротивления каналов, местные сопротивления. Расчёт суммы последовательных и параллельных гидродинамических сопротивлений.
3. Плоскопараллельный тепловой поток мощностью 10 Вт и сечением 100 см<sup>2</sup> проходит через слой изоляции толщиной 2мм, стальной корпус и выходит в окружающее воздушное пространство. Коэффициент теплоотдачи с поверхности 150 Вт/гадС м<sup>2</sup>). Коэффициент теплопроводности изоляции 0,1 Вт/(градС м).. Температура окружающего воздуха 200 С. Определить температуру обмотки.. Перепадом температуры в стальном корпусе пренебречь.

##### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

##### **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 аттестационной составляющих

##### **8 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

## Пример билета

1. Конструкции синхронных машин. Турбо и гидрогенераторы. Явно и неявнополюсные синхронные машины. Турбо и гидрогенераторы Выбор главных размеров. Постоянная Арнольда.
2. Тепловые расчёты при проектировании турбогенераторов.
3. Для 3-фазного неявнополюсного синхронного генератора с  $P_{ном}=60$  МВт,  $U_{ном}=10,5$  кВ,  $\cos \varphi=0,8$ , построить упрощённую векторную диаграмму без учёта падения напряжения в активном сопротивлении обмотки якоря. Из построения определить  $E_0$  и  $\Theta_{ном}$ . По величине угла  $\Theta_{ном}$  определить перегрузочную способность генератора.

## Процедура проведения

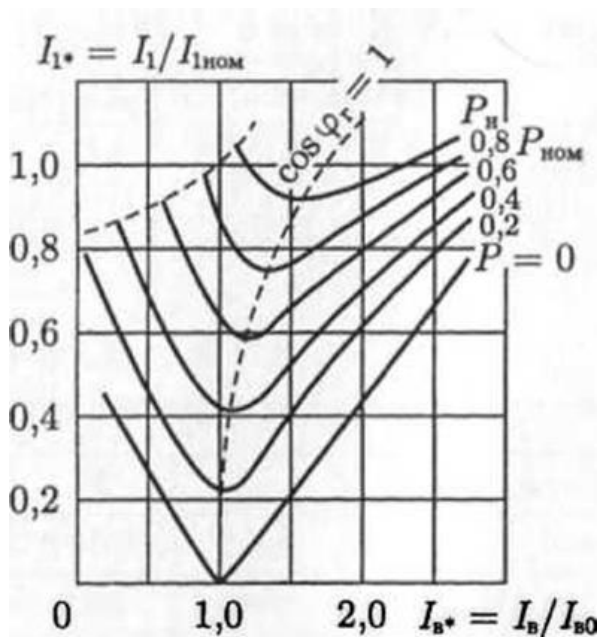
Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут

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

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

### **Вопросы, задания**

- 1.1. Конструкции турбогенераторов. Выбор главных размеров. Постоянная Арнольда
  2. Системы охлаждения гидрогенераторов.
  3. Для 3-фазного неявнополюсного синхронного генератора с  $P_{ном}=250$  МВт,  $U_{ном}=18$  кВ,  $\cos \varphi=0,9$ , построить упрощённую векторную диаграмму без учёта падения напряжения в активном сопротивлении обмотки якоря. Определить  $E_0$  и  $\Theta_{ном}$ . По величине угла  $\Theta_{ном}$  определить перегрузочную способность генератора.
- 
- 2.1. Обмотки статора турбогенератора. Выбор размеров паза статора в зависимости от типа охлаждения.
  2. Тепловой и вентиляционный расчет гидрогенератора.
  3. Трёхфазный синхронный генератор мощностью  $S_{ном}=800$  кВА работает параллельно с сетью напряжением  $U_1=6,3$  кВ в режиме точки с координатами  $P_1^*=0,88$  и  $Q_1^*=2$  на U-образной характеристике (рис. 1), построенной в относительных единицах. Требуется определить: силу тока в цепи статора  $I_1$ , его активную  $P_1$  и реактивную  $Q_1$  составляющие; полную мощность генератора  $S_Г$ , активную мощность генератора  $P_Г$ , реактивную мощность генератора  $Q_Г$  и коэффициент мощности генератора  $\cos \varphi_1$ .

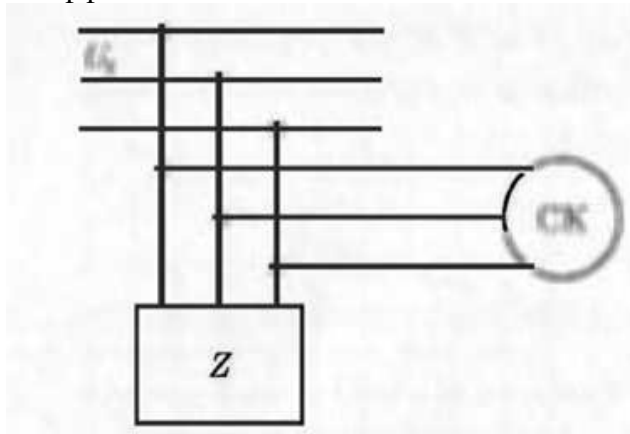


**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-5 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

### Вопросы, задания

1.1. Проектирование коллектора и щеточного аппарата МПТ. Расчет коммутации.

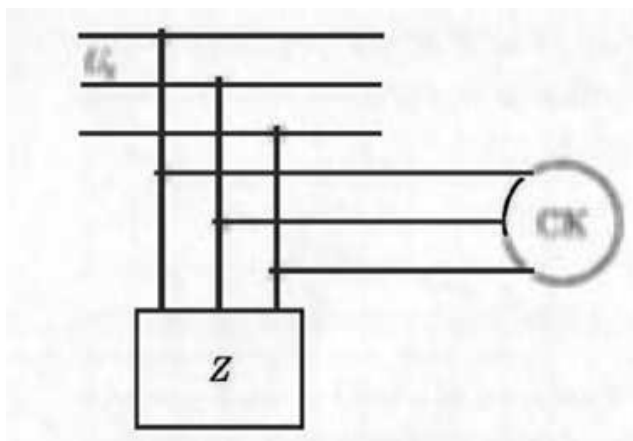
2. В трёхфазную сеть напряжением  $U_c=10$  кВ включён потребитель  $Z$  мощностью  $S_{потр}=4,5$  МВА при коэффициенте мощности  $\cos \varphi=0,72$ . Определить мощность  $Q_{ск}$  синхронного компенсатора СК, который подключён параллельно потребителю, чтобы коэффициент мощности в сети повысился до значения  $\cos \varphi_1 = 0,9$ .



2.1. Выбор величины рабочего зазора турбогенератора. Расчёт магнитной цепи. Характеристика холостого хода.

2. Подпятники и подшипники гидрогенератора.

3. В трёхфазную сеть напряжением  $U_c=20$  кВ включён потребитель  $Z$  мощностью  $S_{потр}=1,8$  МВА при коэффициенте мощности  $\cos \varphi=0,7$ . Определить мощность  $Q_{ск}$  синхронного компенсатора СК, который подключён параллельно потребителю, чтобы коэффициент мощности в сети повысился до значения  $\cos \varphi_1 = 1$ .



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Перечислите основные факторы, влияющие на величину коэффициента Картера в турбогенераторах.

Ответы:

1. Зубчатость статора и ротора, лобовые части обмотки статора, рифление ротора, внутренние охладители водорода.
2. Зубчатость статора и ротора, аксиальные вентиляционные каналы статора, бандажные кольца ротора, срезы зубцов ротора перед отверстиями входа и выхода водорода.
3. Зубчатость статора и ротора, радиальные вентиляционные каналы статора, рифление ротора, срезы зубцов ротора перед отверстиями входа и выхода водорода.

Верный ответ: Зубчатость статора и ротора, радиальные вентиляционные каналы статора, рифление ротора, срезы зубцов ротора перед отверстиями входа и выхода водорода.

2. Чем определяется минимальный диаметр ротора гидрогенератора?

Ответы:

1. Необходимым объёмом для размещения на полюсах обмотки возбуждения
2. Диаметром подпятника гидрогенератора
3. Необходимой величиной момента инерции ротора.

Верный ответ: Необходимой величиной момента инерции ротора.

3. Перечислите основные параметры турбогенератора.

Ответы:

1. Активное и индуктивное сопротивления рассеяния обмотки статора, переходное и сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси.
2. Активное и индуктивное сопротивления рассеяния обмотки статора, индуктивное сопротивление рассеяния обмотки возбуждения, переходное и сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси, индуктивное сопротивление обратной последовательности
3. Активное и индуктивное сопротивления рассеяния обмотки статора, индуктивное сопротивление рассеяния обмотки возбуждения, индуктивное сопротивление обратной последовательности

Верный ответ: Активное и индуктивное сопротивления рассеяния обмотки статора, индуктивное сопротивление рассеяния обмотки возбуждения, переходное и сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси, индуктивное сопротивление обратной последовательности

4. Чем определяется минимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора?

Ответы:

1. Минимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора определяется минимальным размером выпускаемых медных прямоугольных проводников для обмотки статора.
2. Минимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора определяется прочностью зубцов, которая уменьшается с уменьшением зубцового деления.
3. Минимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора определяется стоимостью изготовления обмотки, которая увеличивается с уменьшением зубцового деления.

Верный ответ: Минимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора определяется прочностью зубцов, которая уменьшается с уменьшением зубцового деления.

5. Как осуществляется водяное охлаждение обмотки статора турбогенератора?

Ответы:

1. Внутренняя полость генератора заполняется водой.
2. Между проводниками обмотки помещаются трубки с охлаждающей водой.
3. Проводники обмотки выполняются полыми и непосредственно через них прокачивается охлаждающая вода.

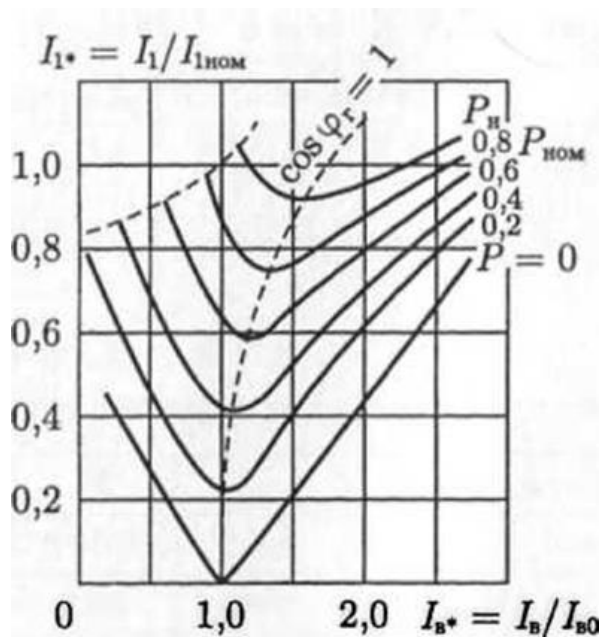
Верный ответ: Проводники обмотки выполняются полыми и непосредственно через них прокачивается охлаждающая вода.

### 3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-6 Формирует элементы технической документации

#### Вопросы, задания

- 1.1. Расчет МДС обмотки возбуждения гидрогенератора при холостом ходе.
2. Обмотки машин переменного тока с дробным числом пазов на полюс и фазу. Обмоточный коэффициент.
3. Трёхфазный синхронный генератор мощностью  $S_{ном}=300$  кВА работает параллельно с сетью напряжением  $U_1=0,4$  кВ в режиме точки с координатами  $\Pi^*=-0,8$  и  $\Pi^*=1,15$  на U-образной характеристике, построенной в относительных единицах. Требуется определить: силу тока в цепи статора  $\Pi$ , его активную  $\Pi_a$  и реактивную  $\Pi_r$  составляющие; полную мощность генератора  $SГ$ , активную мощность генератора  $PГ$ , реактивную мощность генератора  $QГ$  и коэффициент мощности генератора  $\cos\varphi_1$ .





### Материалы для проверки остаточных знаний

1.

В чём отличие явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины.

Ответы:

1. Явнополюсная машина имеет Т-образные полюса на роторе с сосредоточенными обмотками, неявнополюсная имеет зубцы на роторе в которых расположена распределённая обмотка возбуждения
2. Явнополюсная машина имеет зубцы на роторе с сосредоточенными обмотками, неявнополюсная имеет Т-образные полюса на роторе в которых расположена распределённая обмотка возбуждения
3. Явнополюсная машина имеет зубцы на роторе в которых расположена распределённая обмотка возбуждения, неявнополюсная имеет Т-образные полюса на роторе с сосредоточенными обмотками

Верный ответ: Явнополюсная машина имеет Т-образные полюса на роторе с сосредоточенными обмотками, неявнополюсная имеет зубцы на роторе в которых расположена распределённая обмотка возбуждения

2. Чем определяется максимальный диаметр ротора гидрогенератора?

Ответы:

1. Максимальный диаметр ротора гидрогенератора определяется шириной машинного зала гидроэлектростанции.
2. Максимальный диаметр ротора гидрогенератора определяется прочностью ротора при вращении с угонной скоростью
3. Максимальный диаметр ротора гидрогенератора определяется прочностью ротора при вращении с номинальной скоростью

Верный ответ: Максимальный диаметр ротора гидрогенератора определяется прочностью ротора при вращении с угонной скоростью

3. Чем определяется максимальный размер зубцового деления магнитопровода статора гидрогенератора?

Ответы:

1. 1. Максимальный размер зубцового деления определяется минимальным значением числа пазов на полюс и фазу генератора (обычно не менее 3 )
2. 2. Максимальный размер зубцового деления ограничивается размером полюса гидрогенератора
3. 3. Максимальный размер зубцового деления ограничивается числом пазов на полюс и фазу генератора

Верный ответ: Максимальный размер зубцового деления определяется минимальным значением числа пазов на полюс и фазу генератора (обычно не менее 3 )

4. Как влияет величина рабочего зазора турбогенератора на величину его максимального момента?

Ответы:

1. С ростом величины рабочего зазора турбогенератора величина его максимального момента уменьшается.
2. С ростом величины рабочего зазора турбогенератора величина его максимального момента увеличивается.
3. С ростом величины рабочего зазора турбогенератора величина его максимального момента не изменяется.

Верный ответ: С ростом величины рабочего зазора турбогенератора величина его максимального момента увеличивается.

5. Для чего применяется итерационный метод расчёта магнитной цепи гидрогенератора?

Ответы:

1. Для расчёта соотношения магнитного потока рабочего зазора генератора и потока рассеяния полюсов ротора.
2. Для расчёта соотношения магнитного потока рабочего зазора генератора и потока рассеяния полюсов статора.
3. Для расчёта соотношения магнитного потока рабочего зазора генератора и потока рассеяния зубцов статора.

Верный ответ: Для расчёта соотношения магнитного потока рабочего зазора генератора и потока рассеяния полюсов ротора.

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## ***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 аттестационной составляющих



**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Проводится в устной форме в виде доклада и ответа на вопросы с демонстрацией разработанных чертежей и результатов расчёта. Время на доклад и ответы на вопросы – 20 минут

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

***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 аттестационной составляющих

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Проводится в устной форме в виде доклада и ответа на вопросы с демонстрацией разработанных чертежей и результатов расчёта. Время на доклад и ответы на вопросы – 20 минут

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объёме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление решения задачи*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### ***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 аттестационной составляющих