

**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: Электрооборудование летательных аппаратов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование систем электрооборудования автономных объектов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякин А.В.
Идентификатор	R72ca4137-SiziakinAV-d27fe096	

А.В. Сизякин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Липай Б.Р.
Идентификатор	R8a549539-LipaiBR-275b674e	

Б.Р. Липай

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f	

М.Ю.  
Румянцев

## 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-10 Способен проводить расчеты и исследования электронных и электромеханических устройств

ИД-1 Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты

ИД-3 Демонстрирует понимание методик проектных и поверочных расчетов систем электрооборудования автономных объектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчётное задание 1 (Расчетное задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1 (Контрольная работа)

2. Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Тест (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Требования к электромеханическим преобразователям автономных объектов. Особенности преобразователей автономных объектов.					
Требования к электромеханическим преобразователям автономных объектов. Особенности преобразователей автономных объектов.	+				
Геометрия полюсной системы электромеханических преобразователей автономных объектов					
Геометрия полюсной системы электромеханических преобразователей автономных объектов	+	+	+		
Определение главных размеров электромеханических преобразователей автономных объектов					
Определение главных размеров электромеханических преобразователей автономных объектов	+	+	+		

Проектирование обмотки якоря электромеханических преобразователей автономных объектов				
Проектирование обмотки якоря электромеханических преобразователей автономных объектов	+	+	+	
Материалы, применяемые в электромеханических преобразователях автономных объектов				
Материалы, применяемые в электромеханических преобразователях автономных объектов				+
Вес КМ:	20	25	30	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### **БРС курсовой работы/проекта**

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	4	16
Анализ технического задания		+	
Выполнение расчёта			+
Вес КМ:		20	80

## 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-10	ИД-1 <sub>ПК-10</sub> Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты	<p>Знать:</p> <p>содержание методов расчёта магнитного поля в электромашинных преобразователях, а также стандартные программы для выполнения электромагнитных и тепловых расчётов</p> <p>критерии выбора магнитной системы преобразователя</p> <p>способной обеспечить выполнение поставленных при проектировании задач</p> <p>Уметь:</p> <p>критически оценивать результаты выполненных расчётов и вносить необходимые коррективы в исходные данные для получения требуемого результата</p> <p><input type="checkbox"/> максимально использовать в процессе</p>	<p>Контрольная работа 1 (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа 2 (Контрольная работа)</p>

		<p>проектирования средства вычислительной техники и составленных применительно к ним программ электромагнитных, тепловых и других расчётов электротехнических устройств</p>	
ПК-10	<p>ИД-3ПК-10 Демонстрирует понимание методик проектных и поверочных расчетов систем электрооборудования автономных объектов</p>	<p>Знать: магнитные, проводниковые, изоляционные и конструкционные материалы, применяемые в авиационном и космическом электромашиностроении, их свойства и маркировку содержание процесса проектирования электромеханических преобразователей и отдельных его этапов, а также основные расчётные соотношения между электромагнитными параметрами проектируемых преобразователей и размерами их магнитной цепи</p>	<p>Расчётное задание 1 (Расчетное задание) Тест (Тестирование)</p>

		<p>Уметь: обоснованно в соответствии с требованиями к массогабаритным, энергетическим и эксплуатационным показателям проектируемых устройств, а также к показателям качества произведённой ими энергии осуществлять выбор материалов для изготовления их магнитной цепи, проводниковых и электроизоляционных материалов самостоятельно разбираться в отраслевых и других доступных для ознакомления методиках расчёта и осознанно применять их для решения конкретных задач проектирования</p>	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Контрольная работа 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты письменно отвечают на вопросы и решают задачи

#### Краткое содержание задания:

Поясните термин “расчётный коэффициент полюсного перекрытия” и приведите диапазон его значений для машин переменного тока.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: критерии выбора магнитной преобразователя обеспечить поставленных проектировании задач	выбора системы способной выполнение при	1.Что такое “расчётный коэффициент полюсного перекрытия”?
Уметь: критически оценивать результаты расчётов и вносить коррективы для получения результата	выполненных необходимых исходные данные требуемого	1.Рассчитайте средний уровень индукции в воздушном зазоре, если её амплитуда равна 1Тл, а расчётный коэффициент полюсного перекрытия равен 0,7

#### 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

*Оценка: 2*

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

### КМ-2. Контрольная работа 2

**Формы реализации:** Письменная работа



**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты письменно отвечают на вопросы и решают задачи

**Краткое содержание задания:**

Как на диаметр расточки якоря повлияет увеличение частоты вращения вала проектируемой машины.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: содержание методов расчёта магнитного поля в электромашинных преобразователях, а также стандартные программы для выполнения электромагнитных и тепловых расчётов	1. Как влияет число пар полюсов на диаметр расточки якоря
Уметь: <input type="checkbox"/> максимально использовать в процессе проектирования средства вычислительной техники и составленных применительно к ним программ электромагнитных, тепловых и других расчётов электротехнических устройств	1. Линейная нагрузка 300 А/см, обмоточный коэффициент равен 1, индукция в зазоре имеет форму синусоиды с амплитудой 0,7Тл, электромагнитная мощность машины 10 кВт. Произведение $D2li$ равно 961 см <sup>3</sup> . Определить частоту вращения проектируемой 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

*Оценка: 2*

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

**КМ-3. Расчётное задание 1**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетное задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдаётся расчётное задание в котором необходимо рассчитать обмоточные коэффициенты и начертить схему обмотки машины

**Краткое содержание задания:**

Построить схему обмотки шестиполусной машины с числом пазов на полюс и фазу  $q=1,5$ .

Определить обмоточный коэффициент полученной обмотки.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: содержание процесса проектирования электромеханических преобразователей и отдельных его этапов, а также основные расчётные соотношения между электромагнитными параметрами проектируемых преобразователей и размерами их магнитной цепи</p>	<p>1. В чём заключается отличие обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу от обмотки с целым <math>q</math>?</p>
<p>Уметь: самостоятельно разбираться в отраслевых и других доступных для ознакомления методиках расчёта и осознанно применять их для решения конкретных задач проектирования</p>	<p>1. Построить схему обмотки шестиполусной машины с числом пазов на полюс и фазу <math>q=1,5</math>.</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 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

*Оценка: 2*

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

**КМ-4. Тест**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют тест

**Краткое содержание задания:**

- Для чего выполняют шихтовку магнитопровода электрических машин?
- для снижения массы;
  - для снижения потерь в меди;
  - для снижения потерь в стали;
  - для увеличения удельной мощности преобразователя;
  - для нивелирования магнитного тяжения ротора;

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: магнитные, проводниковые, изоляционные и конструкционные материалы, применяемые в авиационном и космическом электромашиностроении, их свойства и маркировку</p>	<p>1. Для чего выполняют шихтовку магнитопровода электрических машин?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-для снижения массы;</li> <li>-для снижения потерь в меди;</li> <li>-для снижения потерь в стали;</li> <li>-для увеличения удельной мощности преобразователя;</li> <li>-для нивелирования магнитного тяжения ротора;</li> </ul>
<p>Уметь: обоснованно в соответствии с требованиями к массогабаритным, энергетическим и эксплуатационным показателям проектируемых устройств, а также к показателям качества произведённой ими энергии осуществлять выбор материалов для изготовления их магнитной цепи, проводниковых и электроизоляционных материалов</p>	<p>1. Определите коэффициент потерь на гистерезис материала по методу Бертогги, если известно, что при частоте 50Гц и индукции 0,5Тл потери составляют 0,78 Вт/кг, а при индукции 1,2Тл потери 3,23Вт/кг</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 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*

*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:** Экзамен

### Пример билета

1. Геометрия полюсной системы ЭМП. Влияние параметров геометрии полюсной системы на качество выходных параметров.
2. Продольная и поперечная реакция якоря машины. Распределение поля реакции якоря вдоль расточки.
3. Задача. Нарисовать векторную диаграмму Потье для генератора, работающего на активно-индуктивную нагрузку  $\varphi=45^\circ$ .  $F_a$  составляет половину от  $F_{0в}$

### Процедура проведения

Студент вытягивает билет, далее готовится к ответу в течение регламентированного времени, после этого отвечает по теме билета преподавателю.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-10 Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты

#### Вопросы, задания

1. Схема замещения магнитной цепи машины. Методы решения задач с помощью схемы замещения магнитной цепи.
2. Расчётное соотношение для определения главных размеров электромашинных преобразователей энергии. Его вывод для двигателя постоянного тока
3. Определение размеров участков магнитной цепи электромашинных преобразователей энергии. Выбор длины воздушного зазора его влияние на размеры элементов системы возбуждения
4. Магнитные материалы, применяемые в современных электромашинных преобразователях энергии
5. Кривые распределения магнитной индукции в альтернативных, пульсационных и альтернативно-пульсационных ЭМП

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Контроль оценочных знаний для дисциплин 8 семестра не предусмотрен

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-10 Демонстрирует понимание методик проектных и поверочных расчетов систем электрооборудования автономных объектов

#### Вопросы, задания

1. Требования, предъявляемые к электромеханическим преобразователям автономных объектов, противоречия, способы выполнения предъявляемых требований.
2. Геометрия полюсной системы ЭМП. Влияние параметров геометрии полюсной системы на качество выходных параметров. Коэффициент воздушного зазора

3. Проектирование обмотки якоря. Способы улучшения гармонического состава кривой ЭДС в электромеханическом преобразователе. Обмоточный коэффициент и его составляющие
4. Диаграмма Blondеля. Графическое представление на ней векторов токов, магнитных потоков, ЭДС и напряжений. Индуктивные сопротивления по продольной и поперечной оси
5. Расчётное соотношение для определения главных размеров электромашинных преобразователей энергии. Его вывод для генератора переменного тока
6. Определение размеров участков магнитной цепи электромашинных преобразователей энергии. Выбор длины воздушного зазора его влияние на размеры элементов системы возбуждения
7. Определение формы и размеров паза электромашинных преобразователей

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Контроль оценочных знаний для дисциплин 8 семестра не предусмотрен

### ***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.*

*Оценка: 2*

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

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

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент предъявляет РПЗ лично или с применением дистанционных технологий комиссии из двух преподавателей. Студент рассказывает о ходе выполнения, работы, особенностях системы и своего электромеханического преобразователя. Далее ему задаётся примерно 5 вопросов по теме работы.

### ***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.

*Оценка: 2*

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

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