

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электромеханическое преобразование энергии и методы его исследования**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Инженерное проектирование и САПР электрических машин**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меренков Д.В.
	Идентификатор	R4c0e5b21-MerenkovDV-379a04a

(подпись)

Д.В.  
Меренков

(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-1 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок

ИД-3 Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических преобразователей энергии

ИД-4 Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты

2. ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи

ИД-3 Применяет методы расчёта, проектирования и конструирования электромеханических систем и их элементов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Методы выбора и оптимизации проектных решений (Индивидуальный проект)
2. Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Проектирование электрических машин малой мощности (Семинар)

Форма реализации: Письменная работа

1. Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин (Контрольная работа)
2. Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	7	9	11	13	15
Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР						
Проектирование как вид инженерной деятельности	+			+		

Основные понятия САПР	+			+	
Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии					
Теоретические математические модели	+	+		+	
Особые математические модели	+	+	+	+	
Методы выбора и оптимизации проектных решений					
Задачи оптимизации		+	+		
Методы оптимизации		+	+		
Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин					
Общее программное обеспечение		+	+	+	
Специальное программное обеспечение		+	+	+	
Проектирование электрических машин малой мощности					
Особенности проектирования и производства электрических машин малой мощности	+			+	
Методы проектирования электрических машин малой мощности					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	10	12	14	15
Получение индивидуального задания на КП	+					
Выполнение проектирования ключевых элементов статора и ротора машины постоянного тока			+			
Завершение расчёта магнитной цепи машины постоянного тока				+		
Выполнение проектирования дополнительных элементов машины постоянного тока					+	
Завершение расчёта характеристик машины постоянного тока						+
Вес КМ:	10	30	20	20	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-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических преобразователей энергии	Знать: математические, физические и информационные модели электромеханических преобразователей энергии Уметь: формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании электрических машин	Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование) Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект) Проектирование электрических машин малой мощности (Семинар)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты	Знать: методы разработки технических заданий на проектирование, выполнения научно-технических и конструкторских работ в области электрических машин Уметь: проводить экспертизу	Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование) Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект) Методы выбора и оптимизации проектных решений (Индивидуальный проект) Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин (Контрольная работа)

		проектно-конструкторских и технологических решений оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	
ПК-2	ИД-3ПК-2 методы проектирования и конструирования электромеханических систем и их элементов	Применяет расчёта, и	Знать: основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей энергии Уметь: проводить сложные оптимизационные исследования электромеханических преобразователей энергии
			Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР (Тестирование) Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии (Индивидуальный проект) Методы выбора и оптимизации проектных решений (Индивидуальный проект) Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин (Контрольная работа)

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

### КМ-1. Проектирование как вид инженерной деятельности. Основные понятия САПР

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в компьютерном классе с использованием СДО "Прометей".

#### Краткое содержание задания:

Тестирование по теме "Основные понятия САПР"

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические, физические и информационные модели электромеханических преобразователей энергии	1.Какие уровни проектирования характерны для технических объектов?
Знать: методы разработки технических заданий на проектирование, выполнения научно-технических и конструкторских работ в области электрических машин	1.Какие существуют подходы при проектировании технических объектов? 2.Какие типичные стадии проектирования можно указать? 3.Какие основные полюсы имеет проектирование на основе САПР по сравнению с ручным трудом проектировщика?
Знать: основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей энергии	1.Назовите основные элементы современных САПР

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

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

## КМ-2. Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты самостоятельно выполняют индивидуальное задание по теме и посылают его на проверку преподавателю.

### Краткое содержание задания:

Построить модель технического объекта, который является центром исследования в вашей магистерской диссертации. При построении структуры использовать понятие подсистемы и надсистемы. Помимо технических связей, при построении использовать социальные, финансовые и экономические элементы

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические, физические и информационные модели электромеханических преобразователей энергии	1.Какие основные блоки нужно выделить в модели электрической машины? 2.Какая из внешних надсистем оказывает наибольшее влияние на длительность жизненного цикла электрической машины?
Уметь: проводить экспертизу проектно-конструкторских и технологических решений	1.Построение связей между структурными блоками модели
Уметь: проводить сложные оптимизационные исследования электромеханических преобразователей энергии	1.Оценка силы взаимного влияния одного компонента системы на другой 2.Выбор оптимальной с точки зрения точности математической модели

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

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

## КМ-3. Методы выбора и оптимизации проектных решений

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты самостоятельно выполняют индивидуальное задание по теме и посылают его на проверку преподавателю.



**Краткое содержание задания:**

Используя ранее построенную структуру технического объекта, который является центром исследования в вашей магистерской диссертации, определить направления улучшения показателей качества объекта. Для этого определить количество и качество связей в системной структуре объекта, далее ранжировать связи по степени важности и по силе связи. Найти три наиболее значимые связи, на которые наиболее эффективно воздействовать с точки зрения улучшения характеристик всей системы в целом. Найти две самые значимые подсистемы, чья оптимизация даст самый значимый результат с точки зрения улучшения качества системы в целом.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить экспертизу проектно-конструкторских и технологических решений	1. Проанализируйте дерево целей проектирования асинхронных двигателей. Конкретизируйте показатели на нижнем уровне дерева целей
Уметь: проводить сложные оптимизационные исследования электромеханических преобразователей энергии	1. Постройте область компромиссов при оптимизации обмоточных данных для двух критериев: максимум КПД и максимум кратности максимального момента 2. Из нескольких полученных оптимальных вариантов выберите наилучший с точки зрения стоимости эксплуатации

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

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

**КМ-4. Общее и специальное программное обеспечение САПР электрических машин**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют контрольную работу в письменном виде за отведённый период времени.

**Краткое содержание задания:**

Определить методы проектирования электрических машин, наиболее подходящие небольшой конструкторской фирме. Дать пояснения, с чем связан такой выбор.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы автоматизированного	1. Какого уровня программное обеспечение САПР подходит для небольшой конструкторской фирмы?
-----------------------------------	---

проектирования электромеханических преобразователей энергии	2.Какие способы организации коллективной работы можно применить при проектировании коллективом из пяти разработчиков?
Уметь: оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	1.Выбор САПР для оценки влияния параметров в информационной модели электрической машины 2.Выбор САПР для предварительной оценки алгоритма расчёта аналитическом методом
Уметь: проводить экспертизу проектно-конструкторских и технологических решений	1.Выбор САПР для трёхмерного расчёта электрической машины

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

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

**КМ-5. Проектирование электрических машин малой мощности**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют задания, основываясь на предоставленном шаблоне микромашины.

**Краткое содержание задания:**

Практическое задание по расчёту параметром электрических машин малой мощности

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании электрических машин	1.Выбор оптимального значения номинального скольжения микромашины 2.Определение значений относительных параметров схемы замещения асинхронной микромашины 3.Нахождение оптимальных обмоточных данных асинхронной микромашины
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

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

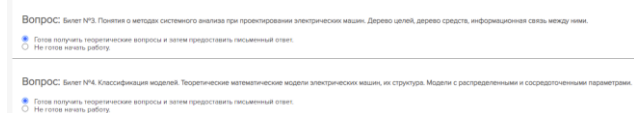
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

### Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

Вид билета определяется интерфейсом СДО «Прометей»



### Процедура проведения

Проводится в письменной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа на вопросы и решения практических задач на компьютере. Время на подготовку ответа – 90 минут. Для выдачи заданий используется платформа СДО «Прометей».

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3пк-1 Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических преобразователей энергии

#### Вопросы, задания

1. Структура САПР, виды ее обеспечения
2. Технические средства САПР
3. Понятия о методах системного анализа при проектировании электрических машин. Дерево целей, дерево средств, информационная связь между ними

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая модель используется для отображения подсхем?

Ответы:

1. 1. Концептуальная модель.
2. 2. Физическая модель.
3. 3. Логическая модель.

Верный ответ: 3.

2. К какому типу моделей относятся технологические модели, полученные в результате активного эксперимента?

Ответы:

1. Формальные модели.
2. Факторные модели.
3. Физические модели.
4. Фазовые модели.

Верный ответ: 1.

3. Чем определяется универсальность математических моделей?

Ответы:

1. Затратами машинного времени.
2. Требованиями высокой точности.
3. Возможностью использования для анализа технологического процесса и его элементов.

Верный ответ: 3.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты

### Вопросы, задания

1. Понятие базы данных, системы управления базой данных. Иерархические, сетевые и реляционные модели данных. Банки данных в САПР электрических машин
2. Проектирование электрических машин малой мощности. Классификация, особенности проектирования
3. Параметрический метод проектирования. Относительные параметры и их роль в процессе преобразования энергии. Схема алгоритма проектного расчета параметрическим методом

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое программное обеспечение включает программы обслуживания подсистем САПР (мониторные системы, СУБД, графические и текстовые редакторы)?

Ответы:

1. Базовое.
2. Системное программное обеспечение.
3. Общее.

Верный ответ: 1.

2. Как называют группу требований к техническому обеспечению САПР, которые предъявляются к техническому обеспечению в целом?

Ответы:

1. Функциональные.
2. Системные.
3. Организационно-эксплуатационные.
4. Технические.

Верный ответ: 2.

3. К какому типу САПР относится определение: «совокупность документов, включающих положения, квалификационные требования, штатные расписания, инструкции, приказы»?

Ответы:

1. Математическое обеспечение САПР.
2. Техническое обеспечение САПР.
3. Информационное обеспечение САПР.
4. Организационное обеспечение САПР.
5. Лингвистическое обеспечение САПР.

Верный ответ: 4.

4. Основная функция САПР – это:

Ответы:

1. Выполнение автоматизированного проектирования на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных частей.
2. Выполнение автоматизированного проектирования на начальной стадии изготовления изделия.
3. Контроль качества выпускаемой продукции.

Верный ответ: 1.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Применяет методы расчёта, проектирования и конструирования электромеханических систем и их элементов

#### **Вопросы, задания**

- 1.Классификация моделей. Многоуровневая математическая модель электромеханических преобразователей энергии, как основа специального математического обеспечения САПР
- 2.Информационные математические модели. Матрицы коэффициентов влияния. Методы планирования эксперимента
- 3.Методы выбора и оптимизации проектных решений. Задачи структурной и параметрической оптимизации электрических машин
- 4.Понятие эффективных решений (область Парето). Оптимизационные исследования

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

1.Какие модели описывают физические или информационные процессы, протекающие в технологических системах при их функционировании?

Ответы:

1. Структурные модели.
2. Функциональные модели.

Верный ответ: 2.

2.Множество вариантов задачи многокритериальной оптимизации, где улучшение значения любого критерия невозможно без ухудшения значения хотя бы одного из остальных критериев, называется:

Ответы:

1. Множеством оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации.
2. Парето-оптимальным множеством.
3. Множеством условно-оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации.
4. Множеством опорных планов задачи многокритериальной оптимизации.

Верный ответ: 2.

3.Электрические машины малой мощности отличаются от машин средней мощности:

Ответы:

1. Только мощностью и размерами.
2. Соотношением параметров схемы замещения.
3. Показателями энергетической эффективности.

Верный ответ: 2, 3.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

*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 аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**1 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Готовый оформленный курсовой проект с расчётно-пояснительной запиской и чертежом предоставляется к защите после утверждения ведущим преподавателем. Защита проекта принимается комиссией из двух человек. На защите могут задаваться как теоретические вопросы по конструкции и принципу действия, так и вопросы по оптимальному выбору технических решений .

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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: 60*

*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 оценки и оценки за защиту курсового проекта.