

**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: Электрический транспорт**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Моделирование устройств электрической тяги**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров В.Г.
	Идентификатор	Rbfa2851c-KomarovVG-b07f6fea

(подпись)

В.Г. Комаров

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глушенков В.А.
	Идентификатор	R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

(подпись)

В.А.  
Глушенков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

М.Ю.  
Румянцев

(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 учитывать экологические факторы при решении профессиональных задач  
ИД-1 Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении задач профессиональной деятельности
2. ПК-5 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения  
ИД-1 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций  
ИД-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения
3. ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования  
ИД-1 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения  
ИД-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования  
ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа)
2. Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)
3. Построение модели электрической цепи для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)
4. Теоретические основы моделирования (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Понятие модели и её роль в процессе познания и предметно-практической деятельности человека. Цели моделирования. Классификация моделей					

Понятие модели и её роль в процессе познания и предметно-практической деятельности человека. Цели моделирования. Классификация моделей	+	+		+
Теоретические основы моделирования				
Теоретические основы моделирования	+	+	+	+
Компьютерные системы моделирования				
Компьютерные системы моделирования	+	+	+	+
3D-моделирование и САПР				
3D-моделирование и САПР	+	+	+	
Событийное и физическое моделирование				
Событийное и физическое моделирование		+		+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении профессиональной деятельности задач	Знать: виды моделей, которые применяются в исследованиях и разработках устройств электрической тяги Уметь: создавать модели исследуемых и проектируемых устройств электрической тяги для оценки параметров, характеристик и функционирования этих объектов	Теоретические основы моделирования (Контрольная работа) Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа)
ПК-5	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций	Знать: характеристики и режимы работы основного оборудования устройств электрической тяги Уметь: строить характеристики основного оборудования устройств электрической тяги	Теоретические основы моделирования (Контрольная работа) Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа)

ПК-5	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения	Знать: принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения Уметь: разбираться в функционировании систем тягового электрооборудования	Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа) Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)
ПК-6	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	Знать: ограничения допустимых режимов работы ЭПС Уметь: определять ограничения режимов работы подвижного состава	Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа) Построение модели электрической цепи для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)
ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	Знать: способы расчетов требуемых режимов работы тягового электрооборудования Уметь: определять режимы работы устройств электрической тяги рассчитывать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа) Построение модели электрической цепи для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)
ПК-6	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: способы расчетов элементов тягового электрооборудования	Теоретические основы моделирования (Контрольная работа) Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)

		Уметь: осуществлять расчеты тягового электрооборудования	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Теоретические основы моделирования

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По индивидуальному варианту задания каждый студент настраивает компьютерную модель и производит анализ полученных результатов моделирования, а также оценивает точность и эффективность модели.

#### Краткое содержание задания:

Промоделировать движение заданного типа транспортного средства

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы расчетов элементов тягового электрооборудования	1.Процедура формирования эффективной модели.
Уметь: создавать модели исследуемых и проектируемых устройств электрической тяги для оценки параметров, характеристик и функционирования этих объектов	1.Составить блок-схему упрощённой модели движения (ТС)
Уметь: строить характеристики основного оборудования устройств электрической тяги	1.Продемонстрировать использование функций языка ИСМ Scilab

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

## КМ-2. Компьютерные системы моделирования

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По индивидуальному варианту задания каждый студент настраивает компьютерную модель и производит анализ полученных результатов моделирования, а также оценивает точность и эффективность модели.

**Краткое содержание задания:**

Промоделировать электромеханические процессы в тяговой электрической машине

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: виды моделей, которые применяются в исследованиях и разработках устройств электрической тяги	1.Динамическое уравнение сил или моментов ТЭМ
Знать: характеристики и режимы работы основного оборудования устройств электрической тяги	1.Основные уравнения математической модели тяговой электрической машины (ТЭМ)
Уметь: разбираться в функционировании систем тягового электрооборудования	1.Составить блок-схему упрощённой модели ТЭМ
Уметь: определять ограничения режимов работы подвижного состава	1.Расчитать основные электромагнитные параметры ТЭМ
Уметь: рассчитывать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	1.Продемонстрировать разгон и электрическое торможение ТЭМ

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

### **КМ-3. Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По индивидуальному варианту задания каждый студент настраивает компьютерную модель и производит анализ полученных результатов моделирования, а также оценивает точность и эффективность модели.

#### **Краткое содержание задания:**

Промоделировать процессы в электрической цепи фазы ТЭМ

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения	1. Уравнения математической модели электрической цепи
Уметь: осуществлять расчеты тягового электрооборудования	1. Составить блок-схему модели электрической цепи ТЭМ

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

### **КМ-4. Построение модели электрической цепи для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По индивидуальному варианту задания каждый студент настраивает компьютерную модель и производит анализ полученных результатов моделирования, а также оценивает точность и эффективность модели.

**Краткое содержание задания:**

Промоделировать нагревание ТЭМ

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: ограничения допустимых режимов работы ЭПС	1. Уравнения нагревания ТЭМ
Знать: способы расчетов требуемых режимов работы тягового электрооборудования	1. Уравнение баланса теплового процесса в ТЭМ
Уметь: определять режимы работы устройств электрической тяги	1. Составить блок-схему модели нагревания ТЭМ

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

**Пример билета**

1. Что такое модель? Приведите примеры.
2. Что такое формализация задачи?

**Процедура проведения**

Устные ответы на вопросы билета

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении задач профессиональной деятельности

**Вопросы, задания**

1. Какие виды информационных моделей можно составить и зачем это нужно?

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Каково общее название моделей, которые представляют собой совокупность актуальной информации об объекте?

Ответы:

- а) материальные; в) предметные;
- б) информационные; г) словесные.

Верный ответ: б) информационные;

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

**Вопросы, задания**

1. Что такое информационная модель? Приведите примеры.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Правильные определения понятий приведены в пунктах

- 1) моделируемый параметр – признаки и свойства объекта – оригинала, которыми должна обязательно обладать модель;
- 2) моделируемый объект- предмет или группа предметов, структура или поведение которых исследуется с помощью моделирования;
- 3) закон – поведение моделируемого объекта.

Ответы:

- а) 1 – 2 – 3; в) 1 – 3;
- б) 2 – 3; г) 1 – 2.

Верный ответ: г) 1 – 2.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-5 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

**Вопросы, задания**

1. В чём суть и каковы должны быть результаты этапа моделирования «Постановка задачи»?

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

Ответы:

- а) все стороны данного объекта;
- б) некоторые стороны данного объекта;
- в) существенные стороны данного объекта;
- г) несущественные стороны данного объекта.

Верный ответ: в) существенные стороны данного объекта;

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-6 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

**Вопросы, задания**

1. Каково назначение этапа моделирования «Анализ результатов моделирования»?

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Как называются модели, в которых на основе анализа различных условий принимается решение?

Ответы:

- а) словесные; в) табличные;
- б) графические; г) логические.

Верный ответ: г) логические.

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

**Вопросы, задания**

1. Каково назначение этапа моделирования «Разработка модели»?

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Укажите в моделировании процесса исследования температурного режима комнаты цель моделирования:

Ответы:

- а) конвекция воздуха в комнате;
- б) исследование температурного режима комнаты;
- в) комната;
- г) температура.

Верный ответ: б) исследование температурного режима комнаты;

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

**Вопросы, задания**

1. Каковы средства и способы моделирования.

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Укажите в моделировании процесса исследования температурного режима двигателя объект моделирования:

Ответы:

- а) конвекция воздуха;
- б) исследование температурного режима двигателя;
- в) двигатель;
- г) температура.

Верный ответ: в) двигатель;

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

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