

**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  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

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

В.Г. Комаров


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

В.А.  
Глушенков

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-1 Способен учитывать экологические факторы при решении профессиональных задач  
ИД-1 Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении задач профессиональной деятельности
2. ПК-6 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-7 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. Событийное и физическое моделирование (Лабораторная работа)
5. Теоретические основы моделирования (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	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:	20	20	20	20	20

\$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-6	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций	Знать: базовые программные и аппаратные средства компьютерного моделирования для оценки различных параметров, характеристик и построения имитационных (ситуационных) моделей электрической тяги	Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)

ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения	Уметь: строить характеристики основного оборудования устройств электрической тяги	Компьютерные системы моделирования (Контрольная работа) Событийное и физическое моделирование (Лабораторная работа)
ПК-7	ИД-1 <sub>ПК-7</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-7	ИД-2 <sub>ПК-7</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-7	ИД-3 <sub>ПК-7</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: способы расчетов элементов тягового электрооборудования Уметь: осуществлять расчеты тягового электрооборудования	Теоретические основы моделирования (Контрольная работа) Построение модели конечного автомата для УЭТ с помощью приложения Xcos Scilab (Лабораторная работа)

## 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:** 20

**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 упрощенной модели движения (ТС)

#### 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## КМ-2. Компьютерные системы моделирования

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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
Уметь: строить характеристики основного оборудования устройств электрической тяги	1.Составить блок-схему упрощённой модели ТЭМ
Уметь: определять ограничения режимов работы подвижного состава	1.Рассчитать 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию



### 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:** 20

**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: базовые программные и аппаратные средства компьютерного моделирования для оценки различных параметров, характеристик и построения имитационных (ситуационных) моделей электрической тяги	1. Уравнения математической модели электрической цепи 2. Граф 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

#### **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:** 20

**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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

#### **КМ-5. Событийное и физическое моделирование**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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 тепловые процессы в силовом полупроводниковом приборе (СПП)

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: строить характеристики основного оборудования устройств электрической тяги	1.Составить блок-схему модели нагревания СПП
---	--

**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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# 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-6</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

**Вопросы, задания**

1. Каковы основные принципы создания компьютерных моделей в системе SciLab?

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Как называется граф, предназначенный для отображения подчиненности, наследования, вложенности и т.п. между объектами?

Ответы:

- а) схемой; в) таблицей;
- б) сетью; г) деревом.

Верный ответ: г) деревом.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

**Вопросы, задания**

1. Зачем нужно тестирование модели?

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

1. Как называется средство для наглядного представления состава и структуры системы?

Ответы:

а) таблица; в) текст;

б) граф; г) рисунок.

Верный ответ: б) граф

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-7</sub> 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-2<sub>ПК-7</sub> 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-3<sub>ПК-7</sub> 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

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