

**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: Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы и устройства автоматического управления оборудованием  
транспортных средств**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	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)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саможей О.С.
	Идентификатор	R058c8cab-SamozheyOS-273aedb

(подпись)

О.С.

Саможей

(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-2 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования

ИД-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

2. ПК-7 Способен создавать и анализировать модели для прогнозирования свойств основных элементов электрического транспорта

ИД-1 Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций

ИД-2 Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги

3. ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте

ИД-1 Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава

ИД-2 Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования

ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов (Контрольная работа)

2. Особенности работы электрооборудования (Контрольная работа)

3. Способы управления электрическими машинами (Контрольная работа)

4. Тяговые электрические машины, их классификация, принципы действия и особенности (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 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
Общая характеристика ЭО ТС						
Общая характеристика ЭО ТС			+			
Принципы управления ТС						
Принципы управления ТС			+	+	+	+
Методы анализа, моделирования и расчётов ЭО ТС						
Методы анализа, моделирования и расчётов ЭО ТС			+	+	+	
Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов в ЭО ТС						
Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов в ЭО ТС			+	+	+	
Типы тяговых электрических машин, их классификация, принципы действия и особенности.						
Типы тяговых электрических машин, их классификация, принципы действия и особенности.		+	+		+	+
Способы управления электрическими машинами						
Способы управления электрическими машинами		+	+		+	+
Структура и алгоритмы управления тяговыми электрическими машинами						
Структура и алгоритмы управления тяговыми электрическими машинами		+	+	+	+	+
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-2	ИД-2ПК-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	Знать: способы управления разработками объектов профессиональной деятельности Уметь: выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа) Способы управления электрическими машинами (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3ПК-2 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности Уметь: формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической	Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа) Способы управления электрическими машинами (Контрольная работа)

		подготовке производства	
ПК-7	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций	Знать: методы построения компьютерных моделей для транспортных средств и тяговых подстанций Уметь: проводить анализ критериев выбора компьютерных моделей	Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов (Контрольная работа) Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа)
ПК-7	ИД-2 <sub>ПК-7</sub> Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги	Знать: критерии анализа компьютерных моделей для устройства электрической тяги современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы Уметь: применять компьютерные модели для расчетов нагрузок на транспортные средства и тяговые подстанции	Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов (Контрольная работа) Тяговые электрические машины, их классификация, принципы действия и особенности (Контрольная работа)
ПК-8	ИД-1 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава	Знать: методы экономии энергии при движении ЭПС Уметь: применять тяговые расчеты для обоснования экономии энергии	Особенности работы электрооборудования (Контрольная работа) Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов (Контрольная работа) Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа)

ПК-8	ИД-2 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	Знать: алгоритмы энергоэффективных режимов работы тягового электропривода Уметь: выбирать алгоритмы энергоэффективные режимы тягового электропривода	Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов (Контрольная работа) Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа)
ПК-8	ИД-3 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности	Знать: стандартные перегоны для расчета кривых движения Уметь: строить кривые движения по заданной скорости сообщения	Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС (Расчетно-графическая работа) Способы управления электрическими машинами (Контрольная работа)

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

### **КМ-1. Особенности работы электрооборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять тяговые расчеты для обоснования экономии энергии	1. Сравнительный анализ параметров тягового электрооборудования различных транспортных средств
---	--

**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. Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**



Знать: современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы	1.Способы управления электрическими машинами.
Знать: алгоритмы энергоэффективных режимов работы тягового электропривода	1.Статические и динамические потери.
Уметь: проводить анализ критериев выбора компьютерных моделей	1.Тепловые расчеты полупроводниковых приборов.
Уметь: применять компьютерные модели для расчетов нагрузок на транспортные средства и тяговые подстанции	1.Как осуществляется проверка полупроводниковых приборов в программе Semisel.
Уметь: применять тяговые расчеты для обоснования экономии энергии	1.Определить точки перехода регулирования напряжения на регулирование возбуждения.

#### **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. Тяговые электрические машины , их классификация, принципы действия и особенности**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

#### **Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: критерии анализа компьютерных моделей для устройства электрической тяги	1. Какими достоинствами и недостатками обладает ВИД и почему ?
Уметь: применять компьютерные модели для расчетов нагрузок на транспортные средства и тяговые подстанции	1. Как и где располагаются электронные преобразователи ?

**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. Методы анализа, моделирования и расчет ЭО ТС**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устные ответы на вопросы по расчетной записке.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы управления разработками объектов профессиональной деятельности	1. Как задается режим рабочего цикла ?
Знать: методы построения компьютерных моделей для транспортных средств и тяговых подстанций	1. Как влияет частота на динамические потери ?
Знать: методы экономии энергии при движении ЭПС	1. От чего зависит мощность статических и динамических потерь ?
Знать: стандартные перегоны для расчета кривых движения	1. Как зависят потери от значения тока $I$ ?

Уметь: формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	1.Как учесть потери в антипараллельном диоде ?
Уметь: проводить анализ критериев выбора компьютерных моделей	1.Какая погрешность расчетов теоретических с расчетами, выполненными в программе на сайте завода изготовителя транзистора ?
Уметь: применять тяговые расчеты для обоснования экономии энергии	1.Оценить преобладающие потери (статические и динамические).
Уметь: выбирать алгоритмы энергоэффективные режимы тягового электропривода	1.Как осуществить выбор охладителя ?

#### 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-5. Способы управления электрическими машинами**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

#### **Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и	1.Запишите уравнение баланса энергии и мощностей ИМ и поясните их физический смысл.
---	---

поведение объектов профессиональной деятельности	
Уметь: выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	1. Почему при расчете ИМ для ВИД нельзя использовать традиционные методики.
Уметь: формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	1. Опишите алгоритмы кривых намагничивания в областях I, II, и III.
Уметь: строить кривые движения по заданной скорости сообщения	1. Какие скорости сообщения применяются для расчета стандартных перегонов ?

### 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

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Основные технические требования к тяговому оборудованию
2. Векторное управление ТЭМ

### Процедура проведения

Устные ответы по билетам

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

#### Вопросы, задания

1. Основные технические требования к тяговому оборудованию

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основные режимы работы тягового привода  
Верный ответ: - тяга - выбег - торможение

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

#### Вопросы, задания

1. Тепловые расчеты полупроводниковых приборов. Статические и динамические потери.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Предельные уклоны работы общественного транспорта в городах  
Верный ответ: 8-9%

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-7</sub> Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций

#### Вопросы, задания

1. Структура тягового электропривода при моделировании

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отличительные особенности машин переменного тока от машин постоянного тока применяемых на транспорте  
Верный ответ: меньшие масса-габаритные показатели

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-7</sub> Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги

#### Вопросы, задания

1. Критерии анализа компьютерных моделей устройств электрической тяги.

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

1. Ограничения тяговой характеристики по каким параметрам

Верный ответ: по силе сцепления по мощности по межломельному напряжению или минимальному потоку

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-8</sub> Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава

### **Вопросы, задания**

1. Методы анализа электрооборудования ТС

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

1. Что позволяет экономить рекуперация ?

Верный ответ: возврат электроэнергии при торможении

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-8</sub> Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования

### **Вопросы, задания**

1. Структуры и алгоритмы управления ТЭМ

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

1. Когда применяется перегруппировка ТЭД

Верный ответ: в многодвигательном приводе постоянного тока

2. Для чего применяется перегруппировка двигателей

Верный ответ: для уменьшения пусковых потерь

**7. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-8</sub> Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности

### **Вопросы, задания**

1. Взаимодействие механических, электромагнитных и тепловых процессов

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

1. Что является недостатком приводов переменного тока по сравнению с приводами постоянного тока

Верный ответ: более сложная система управления

## **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***