

**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
Основы теории движения электрического транспорта**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гарбузюк В.С.
	Идентификатор	Rb3a753bb-GarbuziukVS-c35eb4b4

В.С. Гарбузюк

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. ПК3 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
ИД-1 Применяет типовые проектные решения
ИД-2 Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения
ИД-3 Оценивает параметры режимов
ИД-5 Анализирует результаты расчетов и исследований
2. ПК7 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
3. ПК8 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: Проверка задания

1. Расчет и определение пускового тока. Построение пусковой диаграммы ТЭД и ЭПС (Контрольная работа)
2. Структурные схемы ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Защита расчетного задания (Индивидуальный проект)
2. Расчёт и построение характеристик тягового привода (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	Срок КМ:	3	7	12	14
Основное уравнение движения поезда					
Общие положения о движении подвижного состава			+	+	
Реализация сил тяги и торможения					
Образование силы тяги и тормозной силы поезда	+	+	+		
Сопротивление движению и характеристики тягового привода					
Сопротивление движению и характеристики тягового привода		+			+
Регулирование скорости и силы тяги привода					
Регулирование скорости и силы тяги привода	+	+			+
Системы пуска электроподвижного состава					
Определение режима пуска ЭПС. Требования, предъявляемые к пуску	+	+			+
Вес КМ:		20	20	35	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
ПК3	ИД-1 _{ПК3} Применяет типовые проектные решения	Знать: структуру электропривода для электрического транспорта и назначение элементов; Уметь: представлять механическую систему в виде материальной точки	Расчёт и построение характеристик тягового привода (Контрольная работа) Расчет и определение пускового тока. Построение пусковой диаграммы ТЭД и ЭПС (Контрольная работа)
ПК3	ИД-2 _{ПК3} Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	Знать: алгоритмы энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования Уметь: производить расчеты кривых движений с учетом требований энергетической эффективности	Расчёт и построение характеристик тягового привода (Контрольная работа) Защита расчетного задания (Индивидуальный проект)
ПК3	ИД-3 _{ПК3} Оценивает параметры режимов	Знать: законы движения тела при действии многих сил; Уметь: рассчитывать допустимые	Защита расчетного задания (Индивидуальный проект)

		режимы работы и области устойчивости тягового привода	
ПК3	ИД-5 _{ПК3} Анализирует результаты расчетов и исследований	Знать: методы расчёта расхода энергии на движение ЭПС; Уметь: схемотехнические решения для снижения расхода энергии в разных режимах работы ЭПС	Структурные схемы ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению (Контрольная работа)
ПК7	ИД-1 _{ПК7} Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	Знать: характеристики тягового привода с различными типами электрических машин; Уметь: строить тяговые характеристики ЭПС	Структурные схемы ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению (Контрольная работа) Расчет и определение пускового тока. Построение пусковой диаграммы ТЭД и ЭПС (Контрольная работа)
ПК7	ИД-2 _{ПК7} Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	Знать: методы решения дифференциальных уравнений для механических систем; Уметь: решать дифференциальные уравнения методом конечных элементов; представлять решение в графической форме;	Расчёт и построение характеристик тягового привода (Контрольная работа) Расчет и определение пускового тока. Построение пусковой диаграммы ТЭД и ЭПС (Контрольная работа)
ПК8	ИД-1 _{ПК8} Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении	Уметь: рассчитывать электромеханические	Расчёт и построение характеристик тягового привода (Контрольная работа)

	электроподвижного состава	характеристики тягового электропривода; строить кривые движения ЭПС в разных режимах работы;	
ПК8	ИД-2 _{ПК8} Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	Знать: принципы построения кривых удельного основного сопротивления движения	Структурные схемы ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению (Контрольная работа)
ПК8	ИД-3 _{ПК8} Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности	Уметь: рассчитывать кривые движения ЭПС	Защита расчетного задания (Индивидуальный проект)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Структурные схемы ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: По индивидуальному заданию составить структурную схему ЭПС. Расчет и построение основного удельного сопротивления движению

Краткое содержание задания:

Расчет и построение основного удельного сопротивления движению

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта расхода энергии на движение ЭПС;	1.Из чего складывается основное сопротивление движению
Знать: принципы построения кривых удельного основного сопротивления движения	1.Сопротивление движению от уклонов и в криволинейных участках пути
Уметь: схемотехнические решения для снижения расхода энергии в разных режимах работы ЭПС	1.Расчет и построение основного удельного сопротивления движению
Уметь: строить тяговые характеристики ЭПС	1.Силы, действующие на поезд в разных режимах движения

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. Расчёт и построение характеристик тягового привода

Формы реализации: Проверка качества оформления задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: По индивидуальному заданию построить ЭМХ характеристики

Краткое содержание задания:

По индивидуальному заданию построить ЭМХ характеристики

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы решения дифференциальных уравнений для механических систем;	1.ЭМХ и ТХ ТЭД переменного тока (асинхронный и вентильный). Характеристики ТЭД постоянного тока, получаемые путём автоматического регулирования (независимое возбуждение).
Уметь: представлять механическую систему в виде материальной точки	1.Представить механическую систему в виде материальной точки
Уметь: производить расчеты кривых движений с учетом требований энергетической эффективности	1.Как учитываются требования энергетической эффективности при построении кривых движения
Уметь: рассчитывать электромеханические характеристики тягового электропривода; строить кривые движения ЭПС в разных режимах работы;	1.Построить ЭМХ и ТХ ТЭД постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения

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. Расчет и определение пускового тока. Построение пусковой диаграммы ТЭД и ЭПС

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: По индивидуальному заданию рассчитать и построить пусковую диаграмму ТЭД и ЭПС

Краткое содержание задания:

Расчет и рассчитать и построить пусковую диаграмму ТЭД и ЭПС

Контрольные вопросы/задания:

Знать: структуру электропривода для электрического транспорта и назначение элементов;	1.Основные параметры, характеризующие изменение магнитного потока ТЭМ и способы его регулирования.
Знать: характеристики тягового привода с различными типами электрических машин;	1.Пуск ЭПС. Требования к пуску. Плавный и ступенчатый реостатный пуск. Выбор пускового тока.
Уметь: решать дифференциальные уравнения методом конечных элементов; представлять решение в графической форме;	1.Регулирование напряжения на ТЭМ для ЭПС постоянного тока, с импульсным регулятором напряжения, ЭПС однофазно-постоянного (переменного) тока, автономного ЭПС

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. Защита расчетного задания

Формы реализации: Проверка качества оформления задания

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненного задания

Краткое содержание задания:

Защита выполненного задания

Контрольные вопросы/задания:

Знать: алгоритмы энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	1.Мероприятия по повышению коэффициента сцепления
--	---

Знать: законы движения тела при действии многих сил;	1.Образование силы тяги и тормозной силы поезда
Уметь: рассчитывать допустимые режимы работы и области устойчивости тягового привода	1.Коэффициент сцепления, его зависимость от различных факторов.
Уметь: рассчитывать кривые движения ЭПС	1.Нанесение режима реостатного пуска и регулирования магнитного потока на ЭМХ и ТХ. Построение кривой тока, потребляемого из тяговой сети

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. Сопротивление движению.
2. Общие положения о движении подвижного состава. Классификация режимов движения ЭПС.
3. Задача.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{пкз} Применяет типовые проектные решения

Вопросы, задания

1. Общие положения о движении подвижного состава. Классификация режимов движения ЭПС

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Дополнительные виды сопротивления движению. Мероприятия по снижению сопротивления движению.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{пкз} Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения

Вопросы, задания

- 1.Особенности расчёта характеристик ТЭД смешанного возбуждения при изменении напряжения и магнитного потока. Характеристики ТЭД постоянного тока при включении сопротивления в цепь якоря.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Пуск ЭПС. Требования к пуску. Плавный и ступенчатый реостатный пуск. Выбор пускового тока.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{пкз} Оценивает параметры режимов

Вопросы, задания

- 1.Основные параметры, характеризующие изменение магнитного потока. Способы регулирования величины магнитного потока

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Законы сцепления для отдельного колеса и для всего поезда. Физические процессы образования силы сцепления. Боксование и юз

4. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{пкз} Анализирует результаты расчетов и исследований

Вопросы, задания

- 1.Сравнительный анализ по механической устойчивости ТЭД различных систем возбуждения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сравнительный анализ по механической устойчивости ТЭД различных систем возбуждения

5. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК7} Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

Вопросы, задания

1. Пуск ЭПС. Требования к пуску. Плавный и ступенчатый реостатный пуск. Выбор пускового тока.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Способы регулирования скорости ТЭД переменного тока

6. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК7} Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

Вопросы, задания

1. Приближённый метод расчёта характеристик ТЭД постоянного тока последовательного возбуждения при изменении магнитного потока.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тяговые характеристики (ТХ) одного ТЭД и всего локомотива. Понятие жёсткости ТХ. Ограничения ТХ. Удельная ТХ

7. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК8} Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава

Вопросы, задания

1. Импульсное регулирование напряжения ТЭД. Основные параметры, его характеризующие. Широтное и частотное регулирование напряжения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Влияние динамики движения на энергоэффективность
Верный ответ: Повышенная динамика повышает энергоэффективность

8. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК8} Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования

Вопросы, задания

1. Энергетика реостатного и безреостатного пуска. Коэффициент пуска

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая зона регулирования в кривых движения повышает энергоэффективность
Верный ответ: Увеличение движения транспортного средства в зоне выбега

9. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК8} Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности

Вопросы, задания

1. Нанесение режима реостатного пуска и регулирования магнитного потока на ЭМХ и ТХ. Построение кривой тока, потребляемого из тяговой сети

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как можно снизить потери в пусковых реостатах при многодвигательном приводе ?
Верный ответ: перегруппировка двигателей

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 71

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

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

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 экзаменационной составляющих.