

**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
Электрооборудование электрического транспорта**

**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 | 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-eafe308 |

(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-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления
ИД-1 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления
ИД-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления
3. 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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллекторные электрические машины (Контрольная работа)
2. Машины переменного тока (Контрольная работа)
3. Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа)
4. Электрификация электрических железных дорог (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 |
| Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. | | | | | |
| Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. | + | + | | + | |
| Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления | | | | | |
| Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления | | + | | + | |

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ. | | | | |
| Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ. | + | + | | |
| Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами. | | | | |
| Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами. | + | | + | |
| Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации. | | | | |
| Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации. | + | + | | + |
| Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием | | | | |
| Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием | | + | | + |
| Состав электрооборудования электроподвижного состава | | | | |
| Состав электрооборудования электроподвижного состава | | | | + |
| Тяговый привод с ТМ переменного тока | | | | |
| Тяговый привод с ТМ переменного тока | + | | + | |
| Вес КМ: | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | |
|----------------------------------|---------------------------------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 |
| | Срок КМ: | 3 | 13 |
| Оформление задания | | + | |
| Оформление пояснительной записки | | | + |
| Вес КМ: | | 10 | 90 |

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 _{ПК-1} Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении профессиональной деятельности | <p>Знать:</p> <p>основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования электроподвижного состава городского наземного электрического транспорта, метрополитена, магистрального транспорта постоянного и переменного тока, а также перспективных видов транспорта материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать программы расчетов характеристик электрооборудования осуществлять поиск и</p> | <p>Электрификация электрических железных дорог (Контрольная работа)</p> <p>Коллекторные электрические машины (Контрольная работа)</p> <p>Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа)</p> |

| | | | |
|------|--|---|---|
| | | анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы | |
| ПК-2 | ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления | Знать: принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения Уметь: формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения | Коллекторные электрические машины (Контрольная работа) Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа) |
| ПК-2 | ИД-2 _{ПК-2} Выполняет анализ простых систем автоматического управления | Знать: критерии анализа простых систем автоматического управления Уметь: анализировать системы автоматического | Машины переменного тока (Контрольная работа) Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа) |

| | | | |
|------|---|---|--|
| | | управления | |
| ПК-5 | ИД-1 _{ПК-5} Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций | Знать: характеристики и режимы работы основного тягового оборудования Уметь: выбирать режимы работы и строить характеристики тягового оборудования | Электрификация электрических железных дорог (Контрольная работа) Коллекторные электрические машины (Контрольная работа) Машины переменного тока (Контрольная работа) |
| ПК-5 | ИД-2 _{ПК-5} Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения | Знать: принципы функционирования и построения систем автоматического управления Уметь: самостоятельно разбираться в функционировании систем автоматического управления | Коллекторные электрические машины (Контрольная работа) Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа) |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Электрификация электрических железных дорог

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на поставленные вопросы в виде текста, графиков и таблиц

Краткое содержание задания:

Ответы на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС | 1. Новые виды тягового электропривода (ТЭП), разработанные на кафедре электрического транспорта МЭИ. |
| Знать: характеристики и режимы работы основного тягового оборудования | 1. Этапы электрификации транспорта. |
| Уметь: выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы | 1. Выбрать напряжение в контактной сети при электрификации |
| Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы | 1. Изобразить ограничения области регулирования сил тяги и торможения |

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 ответ, 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. Коллекторные электрические машины

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: ответы на поставленные вопросы в виде текста, графиков и таблиц

Краткое содержание задания:

Ответы на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения | 1.Сцепление, пояснить что это, как образуется. Боксование и юз - определение, условия возникновения. |
| Знать: характеристики и режимы работы основного тягового оборудования | 1.Обоснование ограничений максимальных значений межламельных напряжений и реактивной ЭДС |
| Знать: принципы функционирования и построения систем автоматического управления | 1.Назначение дополнительных полюсов (ДП) и компенсационной обмотки (КО), их влияние на максимальную мощность тяговых машин. |
| Уметь: использовать программы расчетов характеристик электрооборудования | 1.Нарисовать кривую сцепления |

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 ответ, 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. Машины переменного тока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: ответы на поставленные вопросы в виде текста, графиков и таблиц.

Краткое содержание задания:

Ответы на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: критерии анализа простых систем автоматического управления | 1. Тяговый привод с ТМ переменного тока – вентильными, асинхронными и индукторными. Пояснить особенности каждого типа. |
| Уметь: выбирать режимы работы и строить характеристики тягового оборудования | 1. Области ограничения тяговых и тормозных характеристик |

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 ответ, 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. Тяговые преобразователи и аппаратура

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: ответы на поставленные вопросы в виде текста, графиков и таблиц.

Краткое содержание задания:

Ответы на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|-------------------------------|--|
| Знать: материалы и элементную | 1. Так называемое ослабление поля - что это, как |
|-------------------------------|--|

| | |
|---|--|
| базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС | осуществляется, зачем нужно, чем ограничивается. Назначение индуктивного шунта. |
| Знать: основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования электроподвижного состава городского наземного электрического транспорта, метрополитена, магистрального транспорта постоянного и переменного тока, а также перспективных видов транспорта | 1. Состав электрооборудования электрического транспорта. Что входит и краткое пояснение для чего. 2. Виды импульсного регулирования напряжения. Преимущества и недостатки по сравнению с контакторно-реостатным регулированием. |
| Уметь: использовать программы расчетов характеристик электрооборудования | 1. Нарисовать структурную схему реализации ШИР в режиме тяги и в режиме торможения, с помощью диаграмм токов и напряжений пояснить, как работает. |
| Уметь: формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения | 1. Изобразить диаграмму контакторно-реостатного пуска. Дать описание диаграммы и схемы реализации. |
| Уметь: анализировать системы автоматического управления | 1. Способы импульсного управления в машинах постоянного и переменного тока. |
| Уметь: самостоятельно разбираться в функционировании систем автоматического управления | 1. Сравнить функционирование систем тягового привода постоянного и переменного тока |

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 ответ, 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

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы коллекторно-щеточного аппарата ТМ.
2. Преимущества и недостатки ТЭП с импульсным регулированием.

Процедура проведения

Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, таблиц сравнения, структурных функциональных схем

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

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

Вопросы, задания

1. Влияние максимального ускорения и замедления ЭПС на расход энергии.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Влияние максимального ускорения и замедления ЭПС на расход энергии.

Ответы:

письменный ответ и график движения ($V(t)$)

Верный ответ: При движении по одному и тому же перегону с одинаковым временем хода, использование максимального ускорения и максимального замедления позволяет получить наименьший общий расход энергии за счет снижения максимальной скорости разгона и увеличения времени выбега.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

Вопросы, задания

1. Виды систем управления ЭПС, их сравнительные характеристики.
2. Виды систем управления ТЭП, их сравнительные характеристики.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем ограничена область регулирования сил тяги и торможения

Верный ответ: 1) условиями сцепления колеса и дороги 2) величиной напряжения питания тяговых машин 3) мощностью любого элемента электрооборудования (например, тяговых машин) 4) по напряженности работы коллекторно-щеточного аппарата или преобразователя частоты и числа фаз 5) начальным ускорением 6) темпом роста ускорения

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

Вопросы, задания

1. Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием подводимого к ТМ напряжения. Виды импульсного регулирования напряжения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Виды систем управления ЭПС.

Верный ответ: 1) ручное поднятие и опускание токоприемника 2) непосредственное управление 3) косвенное неавтоматическое управление 4) автоматическое управление 5) автоведение без участия человека

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-5 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

Вопросы, задания

1. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы коллекторно-щеточного аппарата ТМ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Состав электрического оборудования электрического транспорта

Верный ответ: 1. Тяговые машины 2. Тяговый преобразователь 3. Система управления тяговым электроприводом 4. Система управления электроподвижным составом 5. Система контроля движения 6. Устройства собственных нужд 7. Устройства получения электропитания (токоприемники или источник питания на борту) 8. Устройства защиты 9. Устройства управления системами механического торможения (и электрического, не использующего тяговый электропривод).

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

Вопросы, задания

1. Виды систем тягового электроснабжения на транспорте

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Принципы выбора систем тягового электроснабжения

Ответы:

письменный ответ

Верный ответ: Виды систем: Системы постоянного тока для городского и магистрального транспорта. Системы переменного тока для магистрального транспорта. Принципы выбора: экономическая целесообразность и электробезопасность.

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 ответ, 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

Для курсового проекта/работы:

8 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Предъявление оформленного курсового расчета. Студент поясняет примененную методику расчета и получившиеся результаты, отвечает на вопросы.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена полностью.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа в целом выполнена, но требуются незначительные уточнения.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно, но не все выводы очевидны, или есть существенные недостатки.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу