

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к110) ТЖД



Трофимович В.В.,
канд. техн. наук,

07.05.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Тяговые электрические машины**

для специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Составитель(и): д.т.н., Профессор, Давыдов Ю.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к110) ТЖД

Протокол от 10.04.2024г. № 20

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к110) ТЖД

Протокол от ____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к110) ТЖД

Протокол от ____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
(к110) ТЖД

Протокол от ____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
(к110) ТЖД

Протокол от ____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Тяговые электрические машины

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 215

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 180 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены (семестр) 8 |
| контактная работа | 68 | курсовые проекты 8 |
| самостоятельная работа | 76 | |
| часов на контроль | 36 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | Итого | |
|----------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| | 16 5/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 68 | 68 | 68 | 68 |
| Сам. работа | 76 | 76 | 76 | 76 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Конструкция, характеристики и условия работы тяговых электрических машин. Коммутация и потенциальные условия на коллекторе. Переходные процессы в тяговых машинах. Тяговые двигатели постоянного, пульсирующего и переменного тока. Испытания и техническое обслуживание тяговых машин. Тяговые трансформаторы. |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код дисциплины: | Б1.О.39.07 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Электрические машины |
| 2.1.2 | Высшая математика |
| 2.1.3 | Электротехника и электроника |
| 2.1.4 | Физика |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Преддипломная практика |

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3: Способен выполнять обоснование параметров конструкций и систем подвижного состава, организовывать проектирование процессов эксплуатации и обслуживания подвижного состава

Знать:

Сборочный чертеж, элементы геометрии деталей, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения деталей, основы компьютерного моделирования деталей подвижного состава; основы проектирования деталей и узлов машин и основы конструирования; нормативные документы при проектировании и расчете транспортных объектов; современные методы проектирования и расчета транспортных объектов; методы моделирования и расчета электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; методы проектирования и математического моделирования узлов и агрегатов механической части электрического подвижного состава; аппараты и схемы электрического подвижного состава и особенности их эксплуатации навыками определения неисправностей аппаратов и схем электрического подвижного состава; конструкцию тягового привод электрического подвижного состава и условия его эксплуатации; конструкцию тяговых двигателей электрического подвижного состава и условия их эксплуатации; особенности систем управления электроподвижного состава; классификацию ГСМ; законы химической кинетики и термодинамики применительно к окислению, хранению, транспортировке и эксплуатации ГСМ; составляющие САПР (CAD, CAM, CAE - CIM); место различных составляющих САПР в процедурах жизненного цикла подвижного состава; методы автоматизированного проектирования и расчета механических и электронных устройств.

Уметь:

Выполнять эскизы, деталей машин с использованием компьютерных технологий, читать сборочные чертежи и оформлять конструкторскую документацию; использовать современные технологии проектной деятельности в сфере машиностроения, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию с использованием компьютерных технологий; определять параметры приводов машин, разрабатывать кинематические схемы проектируемых машин и механизмов; выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов; выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава; рассчитывать элементы и узлы электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; выбирать конструктивные параметры механической части электрического подвижного состава; применять методы моделирования и расчета аппаратов и схем электрического подвижного состава; рассчитывать и анализировать характеристики и параметры тягового привода электрического подвижного состава, и статических преобразователей электрического подвижного состава; применять основные методы расчета конструкции тяговых электрических машин; организовывать проектирование и последующую эксплуатацию систем управления электроподвижного состава; проводить исследования состава, строения, химических и физико-химических свойств ГСМ, с использованием современных методов химии; предлагать способы повышения эффективности использования ГСМ; применять САПР для прочностных расчетов механических устройств; использовать средства моделирования и конструирования электронных устройств подвижного состава; оптимизировать объекты проектов в САПР.

Владеть:

Компьютерными программами проектирования и разработки чертежей деталей подвижного состава; навыками расчета типовых узлов и деталей, подбора стандартных изделий в состав узлов и машин, оформления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, технологиями разработки проектной и конструкторской документации с использованием компьютерной техники; навыками выбора технических параметров, проектирования и расчета характеристик новых образцов объектов подвижного состава, его узлов, агрегатов, оборудования; навыками определения неисправностей и настройки электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов механической части электрического подвижного состава; навыками чтения и разработки схем электрического подвижного состава, навыками разработки аппаратов электрического подвижного состава, навыками определения неисправностей аппаратов и схем

электрического подвижного состава; методами выбора элементов тягового привода электрического подвижного состава и анализа технико-экономических показателей работы тягового привода; владения методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования тяговых двигателей электрического подвижного состава; методами проектирование систем управления электроподвижного состава; навыками подбора ГСМ с использованием химических, физико-химических методов; терминологией САПР; навыками работы в современных пакетах прикладных программ САПР; основами проектирования и оптимизации механических и электронных устройств подвижного состава

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|----------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|-----------------------------------|------------|------------|
| | Раздел 1. Лекции | | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения и история тяговых электрических машин /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.2 | Конструкция тяговых двигателей /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.3 | Условия работы тяговых двигателей /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.4 | Характеристики и свойства тяговых двигателей /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.5 | Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.6 | Коммутация тяговых двигателей постоянного тока /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.7 | Потенциальные условия на коллекторе /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.8 | Дополнительные полюса в ТЭД /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.9 | Компенсационная обмотка в ТЭД /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.10 | Особенности тяговых двигателей пульсирующего тока /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.11 | Переходные процессы в цепи ТЭД /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.12 | Нагревание и охлаждение ТЭД /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|----------------------------------------|---|--|
| 1.13 | Тяговые двигатели переменного тока /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.14 | Электромагнитные моменты двигателей переменного тока /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.15 | Вспомогательные машины и преобразователи /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.16 | Испытания и техническое обслуживание ТЭД /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| Раздел 2. Практические занятия | | | | | | | |
| 2.1 | Проектирование ТЭД постоянного тока. Расчет основных параметров обмотки якоря, размеров пазов и зубцов. Порядок оптимального проектирования тяговых двигателей. Проектирование ТЭД пульсирующего тока /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.2 | Определение магнитного потока тягового двигателя, длины шихтованного пакета якоря, расчет компенсационной обмотки. Расчет вентиляции и нагревания тяговых двигателей /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.3 | Составление эскиза магнитной цепи тягового двигателя. Определение намагничивающей силы главных полюсов и числа их витков. /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.4 | Расчет магнитной характеристики. Механический расчет элементов ТЭД /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.5 | Проектирование асинхронных ТЭД. Расчет электромагнитных процессов /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.6 | Расчет времени разгона и пусковых характеристик АД /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.7 | Расчет потерь и к.п.д. двигателя. Построение электромеханических характеристик /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.8 | Определение технико-экономических показателей тягового двигателя. Проектирование вспомогательных машин /Пр/ | 8 | 4 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| Раздел 3. Самостоятельная работа | | | | | | | |
| 3.1 | Подготовка к лекциям /Ср/ | 8 | 14 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 3.2 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 8 | 14 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|---|----|--|----------------------------------------|---|--|
| 3.3 | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/ | 8 | 18 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 3.4 | Подготовка к выполнению и защите Курсового проекта /Ср/ | 8 | 16 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| 3.5 | Подготовка к экзамену /Ср/ | 8 | 14 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |
| Раздел 4. Экзамен | | | | | | | |
| 4.1 | /Экзамен/ | 8 | 36 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 | 0 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Давыдов Ю.А., Пляскин А.К. | Тяговые электрические машины: учеб. пособие для вузов | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013, |
| Л1.2 | Пляскин А.К., Давыдов Ю.А. | Проектирование асинхронных тяговых электрических двигателей: метод. пособие по выполнению курсового проекта | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014, |
| Л1.3 | Щербаков В.Г., Петрушин А.Д. | Тяговые электрические машины: учебник для вузов ж.д. транспорта | Москва: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016, |

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Л2.1 | Щербаков В.Г. | Тяговые электродвигатели электровозов | Новочеркасск: Наутилус, 1998, |
| Л2.2 | Давыдов Ю.А. | Тяговые электрические машины: Метод. указания по выполнению курс. проекта | Хабаровск, 1999, |
| Л2.3 | Давыдов Ю.А. | Тяговые электрические машины: Метод. указания по выполнению лабораторных работ | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003, |
| Л2.4 | Пляскин А.К. | Исследование коммутации тяговых электрических машин: Метод. указания по вып. лаб. работ | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006, |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|--------------------------------------------|------------------|
| Э1 | Электронный каталог НТБ ДВГУПС | ntb.festu.khv.ru |
| Э2 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | elibrary.ru |

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415 |
| Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367 |
| Free Conference Call (свободная лицензия) |
| Zoom (свободная лицензия) |
| АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372 |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - http://www.garant.ru |
| Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru |
| Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - http://www.cntd.ru |

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3322 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ | Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС. |
| 3112 | Лаборатория "Тяговые электрические машины", Дипломный зал | Комплект учебной мебели, лабораторные стенды, макет тягового двигателя НБ-418, макет асинхронного ТЭД, проекционный экран, персональные компьютеры для стендов. Microsoft Windows 10 (кафедральная, электронная лиц., б/с) Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office 2007 Open License 42726904* (кафедральная, электронная лиц., б/с) Дог. № 1С-178224 от 17.09.2009. |
| 3116 | Лекционная аудитория | Комплект учебной мебели (80 посадочных мест), меловая доска, трибуна, кондиционер (2 шт.), проекционный экран, неттоп, мультимедийный проектор. Microsoft Windows 10 (кафедральная электронная лиц., б/с) Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office 2007 Open License 42726904* (кафедральная электронная лиц., б/с) дог. № 1С-178224 от 17.09.2009. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного усвоения дисциплины и рационального распределения времени необходимо руководствоваться календарным планом учебно-методическим и информационным обеспечением, списком основной и дополнительной литературы, а также интернет ресурсами.

В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить все темы лекционных и практических занятий, выполнить лабораторные работы и курсовой проект. Целью практических занятий, выполнения лабораторных работ и курсового проекта является закрепление знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, а также закрепление основных разделов выбора и расчета тяговых электродвигателей.

Практические и лабораторные занятия, а также выполненные проектные расчёты и лабораторные работы оцениваются преподавателем на каждом занятии.

Курсовой проект выполняется с соблюдением установленных правил оформления и указанием списка литературы.

Курсовой проект (КП) сдаётся на проверку преподавателю. В случае, если курсовой проект выполнен в полном объеме и в нём отсутствуют расчетные ошибки, то он допускается к защите, в противном случае КП не допускается к защите и его необходимо доработать и сдать на повторную проверку вместе с предыдущей и дополненной частью после замечаний.

Курсовой проект, выполненный не в соответствии с выданным заданием к защите не допускается.

К экзамену, и/или аттестационному тестированию допускаются студенты, освоившие учебный материал, защитившие курсовой проект и выполнившие все практические и лабораторные задания.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушением зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в форме видеофайла. Для лиц с нарушением слуха: в печатной форме; в форме электронного документа. Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Рекомендуемая литература

- | | | |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Тяговые электрические машины | учеб. пособие для вузов | Давыдов Ю.А., Пляскин А.К. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС 2013 |
| 2. Проектирование асинхронных тяговых электрических двигателей | метод. пособие по выполнению курсового проекта | Пляскин А.К., Давыдов Ю.А. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС 2014 |
| 3. Тяговые электрические машины | учебник для вузов ж.д. транспорта | Щербаков В.Г., Петрушин А.Д. Москва: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте 2016 |

Тема курсового проекта: Проектирование тягового электродвигателя.

Вопросы к экзамену

1. Этапы развития электромашиностроения
2. Основные тяговые электрические машины современных локомотивов России
3. Классификация ТЭМ
4. Виды тяговых и вспомогательных машин
5. Требования к тяговому приводу локомотивов
6. Способы подвешивания ТЭД
7. Кинематические схемы тяговых передач
8. Элементы конструкции ТЭД постоянного тока
9. Элементы конструкции АД
10. Факторы, воздействующие на ТЭД
11. Особенности эксплуатации ТЭД грузовых локомотивов
12. Особенности эксплуатации ТЭД пассажирских электровозов
13. Режимы работы ТЭД
14. Магнитные и нагрузочные характеристики ТЭД
15. Электромеханические характеристики ТЭД

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

Дисциплина: Тяговые электрические машины

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

| Объект оценки | Уровни сформированности компетенций | Критерий оценивания результатов обучения |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Обучающийся | Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень | Уровень результатов обучения не ниже порогового |

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций | Шкала оценивания |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| | | Экзамен или зачет с оценкой |
| Низкий уровень | Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | Неудовлетворительно |
| Пороговый уровень | Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Удовлетворительно |
| Повышенный уровень | Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Хорошо |

| | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Высокий уровень | Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала. | Отлично |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций | Шкала оценивания |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Низкий уровень | Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи. | Неудовлетворительно |
| Пороговый уровень | Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос. | Удовлетворительно |
| Повышенный уровень | Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на | Хорошо |
| Высокий | Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы. | Отлично |

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

| Планируемый уровень результатов освоения | Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения | | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Неудовлетворительн | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| | Не зачтено | Зачтено | Зачтено | Зачтено |
| Знать | Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных |
| Уметь | Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины. | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем. | Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей. |
| Владеть | Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно. | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей. |

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

1. Этапы развития электромашиностроения
2. Основные тяговые электрические машины современных локомотивов России
3. Классификация ТЭМ
4. Виды тяговых и вспомогательных машин
5. Требования к тяговому приводу локомотивов
6. Способы подвешивания ТЭД
7. Кинематические схемы тяговых передач
8. Элементы конструкции ТЭД постоянного тока
9. Элементы конструкции АД
10. Факторы, воздействующие на ТЭД
11. Особенности эксплуатации ТЭД грузовых локомотивов
12. Особенности эксплуатации ТЭД пассажирских электровозов
13. Режимы работы ТЭД
14. Магнитные и нагрузочные характеристики ТЭД

15. Электромеханические характеристики ТЭД
16. Электротяговые характеристики
17. КПД и потери в ТЭД
18. Регулирование работы ТЭД постоянного тока с помощью реостатов
19. Регулирование работы ТЭД постоянного тока с помощью изменения пи-тающего напряжения
20. Регулирование работы ТЭД постоянного тока с помощью изменения маг-нитного потока
21. Критерии оценки качества коммутации
22. Причины искрения под щётками
23. Процесс коммутации на примере петлевой обмотки
24. Распределение индукции в воздушном зазоре между якорем и полюсом
25. Распределение напряжения между пластинами на коллекторе
26. Способы повышения потенциальной устойчивости ТЭД
27. Круговой огонь на коллекторе
28. Назначение и конструкция дополнительных полюсов
29. Принцип действия дополнительных полюсов
30. Назначение и конструкция компенсационной обмотки
31. Принцип действия компенсационной обмотки
32. Причины пульсаций тока ТЭД. Коэффициент пульсаций
33. Способы снижения негативного влияния пульсаций тока ТЭД
34. Коммутация переменной составляющей тока
35. Электромеханические переходные процессы
36. Процессы в ТЭД при снятии и восстановлении напряжения
37. Влияние вихревых потоков в магнитопроводах на протекание переходных процессов
38. Влияние индуктивности цепи ТЭД на протекание переходных процессов
39. Допустимые превышения температур в ТЭД
40. Классическая теория нагревания однородного тела
41. Самовентиляция ТЭД
42. Независимая вентиляция ТЭД
43. Принцип действия асинхронного двигателя
44. Принципы регулирования АД
45. Сравнительная характеристика двигателей постоянного и переменного то-ков
46. Назначение и конструкция тягового трансформатора
47. Принцип действия тягового трансформатора
48. Охлаждение тягового трансформатора
49. Назначение и классификация вспомогательных машин
50. Мотор-вентиляторы
51. Мотор-компрессоры
52. Делители напряжения
53. Виды испытаний ТЭД
54. Испытание ТЭД методом непосредственной нагрузки
55. Испытание ТЭД методом взаимной нагрузки
56. Основные неисправности ТЭМ
57. Техническое обслуживание тяговых машин
58. Текущий ремонт тяговых машин

Образец экзаменационного билета

| Дальневосточный государственный университет путей сообщения | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра (к110) ТЖД 8 семестр, 2024-2025 | Экзаменационный билет № Тяговые электрические машины Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Специализация: Электрический транспорт железных дорог | Утверждаю» Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук 10.04.2024 г. |
| Вопрос Основные тяговые электрические машины современных локомотивов России. (ПК-3) | | |
| Вопрос Принцип действия тягового трансформатора (ПК-3) | | |
| Задача (задание) Способы повышения потенциальной устойчивости ТЭД (ПК-3) | | |

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

| Объект оценки | Показатели оценивания результатов обучения | Оценка | Уровень результатов обучения |
|---------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Обучающийся | 60 баллов и менее | «Неудовлетворительно» | Низкий уровень |
| | 74 – 61 баллов | «Удовлетворительно» | Пороговый уровень |
| | 84 – 75 баллов | «Хорошо» | Повышенный уровень |
| | 100 – 85 баллов | «Отлично» | Высокий уровень |

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

| Элементы оценивания | Содержание шкалы оценивания | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Неудовлетворительн | Удовлетворитель | Хорошо | Отлично |
| | Не зачтено | Зачтено | Зачтено | Зачтено |
| Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий) | Полное несоответствие по всем вопросам. | Значительные погрешности. | Незначительные погрешности. | Полное соответствие. |
| Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли | Полное несоответствие критерию. | Значительное несоответствие критерию. | Незначительное несоответствие критерию. | Соответствие критерию при ответе на все вопросы. |
| Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы | Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы | Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.). | Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы. | Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы. |
| Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы | Умение связать теорию с практикой работы не проявляется. | Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко. | Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется. | Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер. |

| | | | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Качество ответов на дополнительные вопросы | На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы. | Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно. | . Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя. | Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя. |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

| Элементы оценивания | Содержание шкалы оценивания | | | |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| | Неудовлетворитель | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования) | Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие. | Значительные погрешности. | Незначительные погрешности. | Полное соответствие. |
| Качество обзора литературы | Недостаточный анализ. | Отечественная литература. | Современная отечественная литература. | Новая отечественная и зарубежная литература. |
| Творческий характер КР/КП, степень самостоятельности в разработке | Работа в значительной степени не является самостоятельной. | В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них. | В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации. | Полное соответствие критерию. |
| Использование современных информационных технологий | Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы. | Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах. | Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники. | Полное соответствие критерию. |
| Качество графического материала в КР/КП | Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др. | Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении. | Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении. | Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др. |
| Грамотность изложения текста КР/КП | Много стилистических и грамматических ошибок. | Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки. | Есть отдельные грамматические ошибки. | Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют. |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП | Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению. | Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены. | Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП. | КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям. |
| Качество доклада | В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент. | Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП. | Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей. | Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП. |
| Качество ответов на вопросы | Не может ответить на дополнительные вопросы. | Знание основного материала. | Высокая эрудиция, нет существенных ошибок. | Ответы точные, высокий уровень эрудиции. |

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.