

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

кафедра "Электротехника и теплоэнергетика"

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.В.5 «ТЯГОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

для направления

13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"

по магистерской программе "Электрический транспорт железных дорог и метрополитенов"

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-1. Разработка и внедрение эффективных методов эксплуатации подвижного состава электрического транспорта		
ПК-1.1.1	Обучающийся знает конструкцию и характеристики электрооборудования электрического подвижного состава;	Лекции №1-6; Практические занятия №1-18 Лабораторные работы №1-5 Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену
ПК-1.2.1	Обучающийся умеет определять наиболее эффективные режимы работы отдельных узлов оборудования и электрического подвижного состава в целом;	Лекции №1-6; Практические занятия №1-18 Лабораторные работы №1-5 Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену
ПК-1.3.3	Обучающийся владеет навыками разработки мероприятий по обеспечению заданного срока службы и расчетных характеристик оборудования	Лекции №1-6; Практические занятия №1-18 Лабораторные работы №1-5 Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-1. Разработка и внедрение эффективных методов эксплуатации подвижного состава электрического транспорта		
ПК-1.1.1	Обучающийся знает конструкцию и характеристики электрооборудования электрического подвижного состава;	Лекции №1-7 Практические занятия №1-4 Лабораторные работы №1-2 Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену
ПК-1.2.1	Обучающийся умеет определять наиболее эффективные режимы работы отдельных узлов оборудования и	Лекции №1-7; Практические занятия №1-4 Лабораторные работы №1-2

	электрического подвижного состава в целом;	Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену
ПК-1.3.3	Обучающийся владеет навыками разработки мероприятий по обеспечению заданного срока службы и расчетных характеристик оборудования	Лекции №1-7; Практические занятия №1-4 Лабораторные работы №1-2 Вопросы к зачёту Вопросы к экзамену

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

Очная форма 2 семестр (1 модуль):

Практическое занятие №2. Тяговый двигатель как машина предельной мощности.

Практическое занятие №8. Тяговые двигатели постоянного тока.

Практическое занятие №9. Тяговые двигатели пульсирующего тока.

Очная форма 3 семестр (2 модуль):

Лабораторная работа №2. Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии»

Лабораторная работа №3 Определение потерь холостого хода электродвигателя постоянного тока.

Заочная форма 2 курс, осенний семестр (1 модуль)

Практическое занятие №2 Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей.

Заочная форма 2 курс, весенний семестр (2 модуль)

Лабораторная работа №1. Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии»

Лабораторная работа №2. Исследование способов регулирования частоты вращения двигателя независимого возбуждения.

Перечень тематики практических занятий

Очная форма обучения 2 семестр (1 модуль):

Практическое занятие №1. Классификация и эксплуатационные свойства тяговых электрических машин.

Практическое занятие №2 Тяговый двигатель как машина предельной мощности.

Практическое занятие №3 Особенности конструкции тяговых электрических машин. Электротехнические материалы, используемые в тяговых двигателях.

Практическое занятие №4 Коэффициент полезного действия и потери в тяговом двигателе.

Практическое занятие №5 Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин. Допустимые превышения температур.

Практическое занятие №6. Вентиляция тяговых двигателей. Самовентиляция. Независимая вентиляция. Жидкостные системы охлаждения.

Практическое занятие №7 Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей.

Практическое занятие №8. Тяговые двигатели постоянного тока.

Практическое занятие №9. Тяговые двигатели пульсирующего тока.

Практическое занятие №10 Коммутация электрических машин при установившихся процессах. Механические причины искрения

Практическое занятие №11 Критерии оценки качества коммутации. Электромагнитные причины искрения.

Практическое занятие №12 Потенциальные условия на коллекторе. Круговой огонь на коллекторе тяговых двигателей и причины его возникновения. Дополнительные полюсы и компенсация ими реактивной ЭДС.

Практическое занятие №13. Способы повышения потенциальной устойчивости. Компенсационная обмотка и ее влияние на потенциальные условия

Практическое занятие №14: Методы расчета рабочих характеристик тяговых электрических машин постоянного и пульсирующего тока.

Очная форма обучения 3 семестр (2 модуль):

Практическое занятие №15: Расчет магнитной цепи тяговых двигателей переменного тока с помощью методов конечных элементов.

Практическое занятие №16: Расчет характеристик тяговых асинхронных машин

Практическое занятие №17: Расчет характеристик вентильных тяговых двигателей

Практическое занятие №18: Расчет переходного процесса в асинхронном тяговом двигателе в пусковом режиме.

Заочная форма обучения осенний семестр (1 модуль):

Практическое занятие №1. Тяговый двигатель как машина предельной мощности.

Практическое занятие №2 Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей.

Практическое занятие №3 Коммутация электрических машин при установившихся процессах. Механические причины искрения. Критерии оценки качества коммутации. Электромагнитные причины искрения.

Заочная форма обучения весенний семестр (1 модуль):

Практическое занятие №4: Расчет характеристик тяговых асинхронных машин

Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

Лабораторная работа №1.

Меры по обеспечению безопасности при испытаниях электрических машин. Цели и задачи лабораторного курса

Лабораторная работа №2.

Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии»

Лабораторная работа №3.

Определение потерь холостого хода электродвигателя постоянного тока.

Лабораторная работа №4

Исследование электромеханических характеристик двигателя последовательного возбуждения.

Лабораторная работа №5.

Исследование способов регулирования частоты вращения двигателя независимого возбуждения

Заочная форма обучения

Лабораторная работа №1.

Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии»

Лабораторная работа №2.

Исследование способов регулирования частоты вращения двигателя независимого возбуждения

Тестовые задания

В СДО в части дисциплины «Самостоятельная работа» размещен обучающий тест по разделам дисциплины. Количество попыток ответа на вопросы теста не ограничено.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

для очной и заочной форм обучения (модуль 1)

1. Классификация тяговых электрических машин (ТЭМ)
2. Общие требования к ТЭМ
3. Номинальные и предельные параметры ТЭМ
4. Особенности конструкции тяговых двигателей.
5. Электротехнические материалы, используемые в тяговых двигателях.
6. Магнитная система ТЭМ и методы ее расчета
7. Магнитные и нагрузочные характеристики ТЭМ
8. Эксплуатационные свойства ТЭМ: Высокое использование мощности
9. Эксплуатационные свойства ТЭМ: Равномерное распределение токов между параллельно включенными двигателями
10. Эксплуатационные свойства ТЭМ: Изменения тока при резких изменениях напряжения
11. Эксплуатационные свойства ТЭМ: Использование силы сцепления колеса с рельсом
12. Влияние насыщения магнитной цепи на характеристики двигателя
13. Рабочие характеристики ТЭМ в режиме тяги: Электромеханические характеристики
14. Рабочие характеристики ТЭМ в режиме тяги: Электротяговые характеристики
15. Принципы регулирования режимов работы ТЭМ: Регулирование изменением напряжения
16. Принципы регулирования режимов работы ТЭМ: Регулирование изменением магнитного потока
17. Принципы регулирования режимов работы ТЭМ: Регулирование изменением сопротивления
18. Способы реализации регулирования напряжения и тока возбуждения ТЭМ
19. Работа ТЭМ в тормозных режимах: Реостатное торможение
20. Работа ТЭМ в тормозных режимах: Рекуперативное торможение.
21. Потери и КПД ТЭМ.
22. Методы повышения КПД ТЭМ
23. Допустимые превышения температур. Классическая теория нагревания однородного твердого тела.
24. Расчет нагревания обмотки якоря.
25. Вентиляция тяговых двигателей. Самовентилирующиеся машины. Независимая вентиляция тяговых машин.
26. Связь вентиляционного и теплового расчета
27. Тепловая схема якоря
28. Критерии оценки качества коммутации. Коммутация при установившихся процессах. Электромагнитные причины искрения.
29. Круговой огонь на коллекторе тяговых двигателей.
30. Дополнительные полюсы и компенсация ими реактивной ЭДС.
31. Потенциальные условия на коллекторе. Способы повышения потенциальной устойчивости.
32. Компенсационная обмотка и ее влияние на потенциальные условия
33. Основные технологические процессы обслуживания тяговых электрических машин.
34. Тяговые двигатели пульсирующего тока. Внешние способы сглаживания пульсации. Коммутация переменной составляющей тока.
35. Переменная составляющая момента. Особенности коммутационного процесса двигателей пульсирующего тока.
36. Способы улучшения коммутации тяговых двигателей пульсирующего тока.

Перечень вопросов к экзамену

Очная и заочная формы обучения, модуль 2

1. Вращающееся магнитное поле. Принцип регулирования частоты вращения двигателей переменного тока
2. Конструкция обмотки статора тяговых двигателей переменного тока.
3. Конструкция обмотки ротора асинхронных тяговых двигателей
4. Характеристики и свойства асинхронных двигателей.
5. Электромагнитные процессы в асинхронных тяговых двигателях при питании от статических преобразователей частоты.
6. Формы фазных токов и напряжений, электромагнитные моменты, коэффициент мощности и КПД асинхронных двигателей.
7. Управление АД в режиме тяги и торможения. Статическая устойчивость асинхронных тяговых двигателей.
8. Расчет характеристик асинхронных тяговых двигателей
9. Конструкция обмотки ротора вентильных тяговых двигателей с электромагнитным возбуждением
10. Конструкция обмотки ротора вентильных тяговых двигателей с возбуждением от постоянных магнитов
11. Характеристики и свойства вентильных тяговых двигателей с электромагнитным возбуждением
12. . Характеристики и свойства вентильных тяговых двигателей с возбуждением от постоянных магнитов.
13. Электромагнитные процессы в вентильном тяговом двигателе.
14. Управление вентильными ТД в режиме тяги и торможения
15. Техничко-экономические параметры вентильных двигателей
16. Коэффициент мощности и КПД вентильных тяговых машин.
17. Особенности расчета характеристик вентильных двигателей
18. Виды и программы испытаний электрических машин. Нагрузка испытуемых машин. Стенды для испытаний.
19. Техника и технология приемо-сдаточных испытаний тяговых электрических машин.
20. Организация работы испытательной станции тяговых электрических машин. Испытания машин на нагревание.
21. Проверка частоты вращения, снятие скоростных характеристик, определение потерь и КПД машин постоянного и пульсирующего тока.
22. Испытания коммутации.
23. Механические испытания.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (модуль 1)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Собеседование по темам практических занятий №№ 1–14	Полнота раскрытия темы	Тема раскрыта полностью	2
			Тема раскрыта частично	1
			Тема не раскрыта	0
2	Практические занятия	Посещаемость занятий	Пропуски по неуважительным причинам отсутствуют	3
			Имеются пропуски занятий по неуважительным причинам	0
Итого максимальное количество баллов				70

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения (модуль 1)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Собеседование по темам практических занятий №№ 1–3	Полнота раскрытия темы	Тема раскрыта полностью	10
			Тема раскрыта частично	1...5
			Тема не раскрыта	0
2	Практические занятия	Посещаемость занятий	Пропуски по неуважительным причинам отсутствуют	13,3
			Имеются пропуски занятий по неуважительным причинам	0
Итого максимальное количество баллов				70

Для очной формы обучения (модуль 2)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Собеседование по темам практических занятий №№ 15–18	Полнота раскрытия темы	Тема раскрыта полностью	2
			Тема раскрыта частично	1
			Тема не раскрыта	0
2	Практические занятия	Посещаемость занятий	Пропуски по неуважительным причинам отсутствуют	3
			Имеются пропуски занятий по неуважительным причинам	0
Итого максимальное количество баллов за практические занятия				30
1	Лабораторные работы № 1- 5	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
			Работа выполнена после срока	0
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	1
			Отчет сдан после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	1
			Отчет оформлен не правильно	0
		Качество защиты	Даны правильные ответы на все вопросы	5
			Получены частично правильные ответы на вопросы/ даны правильные ответы не на все вопросы	1...4
			Получены неправильные ответы на вопросы	0
Итого максимальное количество баллов за одну работу				8
Итого максимальное количество баллов за 4 лабораторные работы				40
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Для заочной формы обучения (модуль 2)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Собеседование по теме практического занятия № 4	Полнота раскрытия темы	Тема раскрыта полностью	10
			Тема раскрыта частично	1...9
			Тема не раскрыта	0
2	Практические занятия	Посещаемость занятий	Пропуски по неуважительным причинам отсутствуют	10
			Имеются пропуски занятий по неуважительным причинам	0
Итого максимальное количество баллов за практические занятия				20
1	Лабораторные работы № 1- 2	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	2
			Работа выполнена после срока	0
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	2
			Отчет сдан после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	2
			Отчет оформлен не правильно	0
		Качество защиты	Даны правильные ответы на все вопросы	19
			Получены частично правильные ответы на вопросы/ даны правильные ответы не на все вопросы	1...18
			Получены неправильные ответы на вопросы	0
		Итого максимальное количество баллов за одну работу		
Итого максимальное количество баллов за 2 лабораторные работы				50
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1. – 4.4

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Модуль 1

Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	14 практических занятий	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов.
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	- получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.2

Модуль 1

Для заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	3 практических занятия	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к зачету ≥ 50 баллов.
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	- получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; - получены неполные ответы

			на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.3

Модуль 2

Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	4 практических занятия 5 лабораторных работ	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.3 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов.
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	- получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» – 86 – 100 баллов «Хорошо» – 75 – 85 баллов «Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов «Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.4

Модуль 2

Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	1 практическое занятие 2 лабораторные работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.4 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов.
2. Промежуточная	Перечень	30	- получены полные ответы на

аттестация	вопросов к экзамену		вопросы – 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» – 86 – 100 баллов «Хорошо» – 75 – 85 баллов «Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов «Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета/экзамена осуществляется в форме (*тестовых заданий или устного ответа на вопросы билета*).

Билет на зачет содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2)

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблиц 4.1 и 4.2.

На основании приказа Ректора от 29.04.2022 №338/К "О совершенствовании направления «Образовательная политика» в рамках реализации программы «Приоритет 2030»" и в соответствии с пп. 7.4; 8.5; 9.5 «Положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения» предусмотрена возможность для обучающихся прохождения промежуточной аттестации в течение семестра в Центре тестирования.

Разработчик оценочных материалов,
доцент

А.С.Ватаев

«27» апреля 2023 г.