



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
повышения квалификации
«Частотно-регулируемый электропривод»,**

Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика заданий текущего контроля

Наименование дисциплины (модуля)	Форма контроля/наименование контрольной точки	Пример задания	Критерии оценки
Частотно-регулируемый электропривод			
Электропривод постоянного тока	Тестирование	Вопрос 1. Что такое электропривод постоянного тока? а) Устройство для преобразования электрической энергии в механическую. б) Система, состоящая из двигателя постоянного тока и управляющего устройства. с) Способ передачи электроэнергии на большие расстояния. d) Метод измерения напряжения в цепи. Вопрос 2. Какие основные типы двигателей	<i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами. <i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

		постоянного тока существуют? а) Коллекторные двигатели. б) Синхронные двигатели. в) Асинхронные двигатели. г) Индукционные двигатели. Вопрос 3. Как изменяется скорость вращения якоря двигателя постоянного тока при увеличении нагрузки? а) Скорость увеличивается. б) Скорость уменьшается. в) Скорость остается неизменной. г) Изменения зависят от типа двигателя. Вопрос 4. Как можно регулировать скорость двигателя постоянного тока? а) Изменением напряжения питания. б) Изменением сопротивления в цепи якоря. в) Изменением магнитного потока. г) Все вышеперечисленные способы. Вопрос 5. Что такое обратная связь в системе электропривода? а) Процесс передачи сигнала от источника к потребителю. б) Процесс возврата части выходной	
--	--	--	--

		величины на вход системы. с) Метод увеличения мощности двигателя. d) Способ уменьшения тепловых потерь.	
--	--	---	--

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика заданий промежуточной аттестации

Наименование дисциплины (модуля)	Пример задания	Критерии оценки
Частотно-регулируемый электропривод	Не предусмотрено	Не предусмотрено

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового экзамена*. Характеристика заданий представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика заданий итоговой аттестации

Вид контроля	Краткая характеристика задания	Критерии оценки
Итоговая аттестация	Экзаменационные билеты должны содержать четыре вопроса из примерного перечня. Примерный перечень вопросов: 1. Асинхронный электродвигатель (АД) – виды, принцип работы, конструктивные особенности. 2. Принцип получения вращающегося магнитного поля. 3. Идеализированная модель АД. Схема замещения. 4. Пусковые характеристики АД. Понятие статических механических и электромеханических характеристик. 5. Способы управления АД без применения частотного	<i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой. <i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

	регулирования. 6. Номинальный режим АД. Приближенное построение статических характеристик по номинальным паспортным данным. 7. Энергетика АД. Двигательные и тормозные (генераторные) режимы. 8. Общая структура электропривода. 9. Основные энергетические показатели асинхронных электроприводов. Силовой (энергетический) канал электропривода. 10. Механика электропривода. Основы, виды нагрузок. 11. Принципы построения, характеристики, статические и динамические свойства электроприводов постоянного тока. 12. Математическое описание и механические характеристики ДПТ. 13. Способы управления двигателем постоянного тока, регулируемые характеристики. 14. Схемы управления двигателем постоянного тока с использованием управляемых выпрямителей. 15. Широтно-импульсное регулирование в управлении ДПТ. 16. Использование Н-моста в управлении ДПТ. Особенности и схемотехнические решения. Драйверы ДПТ. 17. Системы параметрического управления (фазовое управление в статоре АД, фазовое и импульсное управление в роторе АД). Области применения и целесообразность такого управления для конкретных механизмов. 18. Традиционные системы управления АД.	
--	---	--

	19. Схемотехнические решения в реализации преобразователей частоты (ПЧ). 20. Ресурс и надежность работы АД от ПЧ. 21. Использование непосредственных преобразователей частоты (НПЧ), достоинства и недостатки. 22. Современные тенденции развития непосредственных ПЧ – матричные ПЧ (МПЧ). 23. Способы частотного управления асинхронным электроприводом. 24. Реализации ПЧ различных фирм. 25. Характеристики АД при управлении от ПЧ. 26. Особенности ШИМ модуляции выходного напряжения ПЧ, негативно влияющие на ресурс работы двигателей. 27. Способы скалярного регулирования $U/f = \text{const}$ в разомкнутой и замкнутой системах. 28. Необходимость IR – компенсации при частотном регулировании. 29. Векторный способ регулирования (схема, структура, основные понятия, разновидности, настройки внутренних регуляторов, особенности). 30. Векторные системы регулирования с прямой и косвенной ориентацией по полю. 31. Системы прямого управления моментом (схема, структура, основные понятия, разновидности, настройки внутренних регуляторов, особенности). 32. Бездатчиковое построение систем с ПЧ (области применения, идеи построения). 33. ПЧ с рекуперацией энергии в	
--	---	--

	питающую сеть. Энергосбережение средствами частотно-регулируемого электропривода. 34. Прикладные программируемые логические контроллеры для автоматизации технологических процессов на производствах. 35. Программируемые логические контроллеры. Особенности программирования, интерфейс контроллера фирмы Mitsubishi Electric серии "Alpha 2". 36. Подключение, особенности, режимы, управляющие возможности преобразователей частоты фирмы Mitsubishi Electric (на примере преобразователя FR-E 540 0.4K EC).	
--	---	--

Независимая оценка качества обучения

Независимая оценка качества обучения предполагает внутренний аудит программ ДПО и анкетирование слушателей и/или работодателей по вопросам удовлетворенности процессом и результатами обучения.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Беспалов, В. Я. Электрические машины : учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. – 3-е изд., стер. – М. : АКАДЕМИЯ, 2010. – 320 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-7039-1.;

2. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Б. Ю. Васильев. – М. : Солон-Пресс, 2015. – 268 с. – ISBN 978-5-91359-155-5.;

3. Денисов, В. А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Денисов. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 164 с. – ISBN 978-5-94178-359-5.;

4. Ключев, В. И. Теория электропривода : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. И. Ключев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2001. – 704 с. – ISBN 5-283-00642-5.;

5. Осипов, О. И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод : Учебное пособие по курсу "Типовые решения и техника современного электропривода" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. И. Осипов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 80 с. – ISBN 5-7677-0291-8.;

6. Попов, А. Н. Основы электромеханики асинхронного частотного электропривода / А. Н. Попов, Липецкий государственный технический университет. – Липецк : ЛГТУ, 2007. – 265 с. – ISBN 978-5-88247-341-8.;

7. Соколова, Е. М. Электронные устройства в системах электромеханики : учебное пособие по курсу "Электронные устройства электромеханических систем" / Е. М. Соколова, Ю. А. Мощинский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2017. – 64 с. – ISBN 978-5-7046-1779-2.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=9410>.

б) литература ЭБС и БД:

1. В. Г. Макаров- "Анализ системных свойств асинхронного электропривода", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2012 - (105 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258626>;

2. Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н.- "Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (176 с.)

<https://e.lanbook.com/book/211253>;

3. Фролов Ю. М., Шелякин В. П.- "Регулируемый асинхронный электропривод", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (464 с.)

<https://e.lanbook.com/book/102251>.

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru/>;

2. ЭБС Лань

<https://e.lanbook.com/>;

3. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

Руководитель
Филиал МЭИ в г.
Смоленск, ЦПП
"Энергетик"

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимкин В.Л.
	Идентификатор	R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2

В.Л.
Максимкин

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов