

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Энергосберегающие технологии в электроприводе

Код модуля
1158894

Модуль
Специальные вопросы электропривода

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ишматов Закир Шарифович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- **Ишматов Закир Шарифович, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Энергосберегающие технологии в электроприводе

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Энергосберегающие технологии в электроприводе

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	3-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук 3-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p> <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p> <p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОПК-6 -Способен планировать и</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>

<p>организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на</p>	<p>Расчетно-графическая работа Экзамен</p>
--	--	--

	<p>основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>	
<p>ПК-2 -Способен провести анализ вариантов, разработку и поиск компромиссных решений в области электропривода и автоматизации технологических процессов</p>	<p>З-3 - Изложить основные пути энергосбережения в электроприводе</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов решений в области энергосбережения</p> <p>У-3 - Выбирать тип и способ управления электроприводом с учетом его энергоэффективности</p>	<p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области электропривода и автоматизации технологических процессов</p>	<p>З-1 - Изложить основные этапы проведения научно-исследовательских работ в области электропривода и автоматизации технологических комплексов</p> <p>З-2 - Изложить основные этапы проведения опытно-конструкторских работ в области электропривода и автоматизации технологических комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт организации и проведения научно-исследовательских работ в области электропривода и автоматизации технологических комплексов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт организации и проведения опытно-конструкторских работ в области электропривода и автоматизации технологических комплексов</p> <p>У-1 - Составить план проведения научно-исследовательской работы в</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

	области электропривода и автоматизации У-2 - Составить план проведения опытно-конструкторской работы в области электропривода и автоматизации технологических комплексов	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	12	50
<i>контрольная работа</i>	8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет потерь в регулируемом электроприводе в установившемся режиме работы
 2. Расчет потерь в регулируемом электроприводе в динамических режимах работы
 3. Методики технико-экономического расчета и определение сроков окупаемости при внедрении регулируемых асинхронных электроприводов
 4. Методики технико-экономического расчета и определение сроков окупаемости при внедрении регулируемых асинхронных электроприводов
 5. Расчет энерго- и ресурсосбережения при внедрении регулируемых электроприводов в насосных установках по методике Б.С.Лезнова
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Оценка энергетической эффективности регулируемых электроприводов

Примерные задания

Для заданной упорядоченной диаграммы подачи насоса рассчитать количество энергии, потребляемой им за расчетный период $T = 8760$ ч. при работе без превышения и с превышением напора. Дополнительные данные: $H_m = 40$ м, $H_{с.д.} = 30$ м, $H_{п.} = 10$ м, $H_{д.} = 45$ м, $\eta_{м.} = 0,7$, $\eta_{зд.} = 0,8$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет технико-экономической эффективности внедрения частотно-регулируемого электропривода в подъемно-транспортных машинах

Примерные задания

Конвейер для подачи шихты в агломашину работает 4000 часов в год со средней производительностью $Q = 0,5Q_{ном.}$. Момент холостого хода (при $Q=0$) равен $0,2M_{ном.}$. Дать количественную оценку экономии электроэнергии при переходе к частотному регулированию асинхронного двигателя конвейера 4A180S4 ($P_{ном.} = 22$ кВт, $\eta_{ном.} = 90\%$).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет энерго- и ресурсосбережения при внедрении регулируемых электроприводов в насосных установках по методикам Н.Ф.Ильинского и Б.С.Лезнова

Примерные задания

Оценить энергоэффективность перехода к частотному регулированию на подкачивающей насосной станции, обеспечивающей холодное водоснабжение группы из девяти жилых домов с максимальной этажностью 16. За расчетный период (год) был зафиксирован наибольший расход $Q_6 = 102 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,0283 \text{ м}^3/\text{с}$ при напоре на выходе насоса $H_6 = 65 \text{ м}$ и наименьший расход $Q_m = 5 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,00139 \text{ м}^3/\text{с}$ при напоре $H_m = 83 \text{ м}$. Среднее потребление воды $Q_{\text{ср}} = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Номинальные данные насоса: $H_{\text{ном}} = 55 \text{ м}$, $Q_{\text{ном}} = 110 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\eta_{\text{нас.ном}} = 0,85$. Номинальные данные двигателя: $P_{\text{ном}} = 37 \text{ кВт}$, $\eta_{\text{дв.ном}} = 0,88$, $t_{\text{г}} = 8760 \text{ ч}$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Основные направления энергосбережения средствами электропривода.
2. Потери скольжения в роторе асинхронного двигателя. Преимущества частотного регулирования скорости асинхронного двигателя по сравнению с другими способами.
3. Энергия потерь при пуске на холостом ходу асинхронного двигателя, ее зависимость от вида механической характеристики, времени пуска, момента инерции электропривода, вида тахограммы при разгоне, начального и конечного скольжения.
4. Основные возможности энергосбережения при работе асинхронного электропривода в установившемся режиме.
5. Способы уменьшения энергии потерь при пуске асинхронного электропривода.
6. Энергия потерь при торможении асинхронного двигателя на холостом ходу и под нагрузкой.
7. Какие показатели систем водоснабжения улучшаются при переходе от нерегулируемого электропривода насосов к частотно-регулируемому?
8. Зависимости в системе координат Н-Q и возможности энергосбережения при внедрении для насосов частотно-регулируемых асинхронных электроприводов.
9. Энергетическая эффективность замены двухскоростных асинхронных двигателей лифтов на односкоростные с частотным управлением. Какие еще выгоды обеспечиваются при этом?
10. Энергия потерь при плавном пуске асинхронного двигателя в системе «полупроводниковый преобразователь частоты - асинхронный двигатель».
11. 11 Преимущества использования частотно-регулируемых асинхронных электроприводов для конвейеров и транспортеров.
12. Механизмы, для которых применение энергосберегающего алгоритма управления электроприводом является наиболее эффективным.
13. В чем заключается необходимость перехода от нерегулируемого электропривода насосных агрегатов холодного и горячего водоснабжения к частотно-регулируемому асинхронному электроприводу?
14. Преимущества применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода перемещения электродов дуговых сталеплавильных печей вместо электроприводов постоянного тока.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.