

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Энергосберегающие технологии в электроприводе

**Код модуля**  
1158894

**Модуль**  
Специальные вопросы электропривода

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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  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  З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов  З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений  З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами  З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений  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  У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов  У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и</p>	<p>Домашняя работа  Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  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

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



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

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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,  $H_{ср} = 30$  м,  $H_n = 10$  м,  $H_d = 45$  м,  $\eta_n = 0,7$ ,  $\eta_{зд} = 0,8$ .

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.