



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СОВРЕМЕННЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД***

Направление подготовки (специальность)  
13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

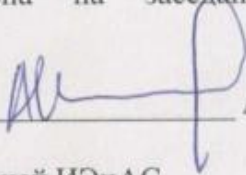
Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	2


Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 13.02.2020, протокол № 6


Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

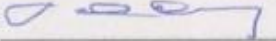
Председатель  С.И. Лукьянов

Согласовано:

Зав. кафедрой Электроснабжения промышленных предприятий

 Г.П. Корнилов

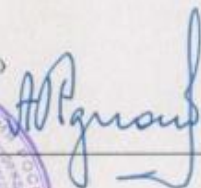
Рабочая программа составлена:

профессор кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук  В.И. Косматов

Рецензент:

Проректор по учебной работе,  
профессор кафедры «Мехатроника и автоматизация»  
ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)",  
д-р техн. наук



 А.А. Радионов



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и практических навыков для решения задач совершенствования и развития автоматизированного электропривода в основных агрегатах металлургического производства.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современный автоматизированный электропривод входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Электромагнитная совместимость в мощных электротехнических комплексах

Методологические основы энергосбережения

Современные микропроцессорные устройства в электроэнергетике и электротехнике

Современная силовая электроника

Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современный автоматизированный электропривод» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способность широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы
Знать	-основные определения и понятия для автоматизированных электроприводов металлургической промышленности, характеристики автоматизированных электроприводов -технологические особенности работы основных производственных механизмов в металлургии, требования к электроприводам этих механизмов, принципы построения автоматизированных электроприводов для металлургического производства - типовые узлы систем автоматического регулирования скорости в комплектных электроприводах, выпускаемых промышленностью для применения в металлургии, особенности построения силовой части и систем регулирования скорости (для намоточно- размоточных механизмов – систем автоматического регулирования натяжения), перспективные направления развития электро-приводов

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>-составлять функциональные и структурные схемы для автоматизированных электроприводов в металлургии</li> <li>-сопоставить технологические особенности работы производственных механизмов и построение силовой части и систем регулирования электроприводов</li> <li>-анализировать работу электроприводов и их режимы в конкретных металлургических агрегатах и механизмах</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>-методами расчета энергосиловых параметров автоматизированных электроприводов в металлургии</li> <li>-методиками расчета силовой части и систем регулирования электроприводов</li> <li>-навыками и методиками обобщения результатов анализа работы современных систем автоматизированных электроприводов в металлургии</li> </ul>
ПК-6 Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>-методики расчета инновационных энергосберегающих технологий</li> <li>-современные способы энергосбережения в промышленности и транспорте</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>-произвести расчет энергетических затрат</li> <li>-проанализировать эффективность использования того или иного метода энергосбережения</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>-понятийным аппаратом в сфере электроснабжения</li> <li>-базовыми методами и методиками расчета энергоэффективности для различных сфер промышленности</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 12 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 56 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 4 акад. часа

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Цель и задачи курса, его содержание, связь с другими дисциплинами учебного плана специальности.	2	0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,3/0,3И						
2. Силовая часть автоматизированного электропривода в металлургии								
2.1 Приводы постоянного тока (особенности двигателей и преобразователей)	2	0,3/0,3И		0,3		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6

<p>2.2 Приводы переменного тока (асинхронные и синхронные двигатели, их характеристики, преобразователи частоты с непосредственной связью и со звеном постоянного тока, автономные инверторы напряжения и тока, рекуперативный выпрямитель, возврат энергии в сеть, преобразователи на низкое и среднее напряжение)</p>		0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>	
<p>Итого по разделу</p>		0,6/0,6И		0,6					
<p>3. Системы регулирования в электроприводах металлургического производства</p>									
<p>3.1 Системы регулирования скорости в электроприводах постоянного тока (однозонные и двухзонные), типовые структурные схемы.</p>	2	0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>	
<p>3.2 Системы регулирования скорости в электроприводах переменного тока (скалярные, векторные), типовые структуры.</p>		0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>	

3.3 Датчики в электроприводах металлургической промышленности.	в	0,3/0,3И		0,3		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,9/0,9И		0,9				
4. Реализация типовых структур систем регулирования в комплектных электроприводах постоянного тока								
4.1 Системы регулирования тока и скорости в комплектных электроприводах. Структурная схема САРС при однозонном и двухзонном регулировании скорости.	2	0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
4.2 Регулирование тока (потока) возбуждения в комплектных электроприводах. Регулирование положения механизмов в комплектных электроприводах. Особенности построения регуляторов для систем регулирования положения. Датчики и схемы измерения положения.		0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,6/0,6И						



5. Реализация типовых структур систем регулирования в комплектных электроприводах переменного тока								
5.1 Реализация типовых структур регулирования в электроприводах переменного тока.	2	0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
5.2 Построение систем регулирования скорости в электроприводах переменного тока с применением микропроцессорных устройств. Построение регуляторов тока, скорости, ЭДС, узлов задания скорости. Параметрирование систем регулирования скорости.		0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,6/0,6И						
6. Методика изучения автоматизированного электропривода металлургических машин и агрегатов								
6.1 Методика изучения автоматизированного электропривода металлургических машин и агрегатов.	2	0,3/0,3И				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,3/0,3И						
7. Автоматизированный электропривод в доменном производстве								

7.1 Технология доменного производства. Основное технологическое оборудование в доменных цехах. Требования к электроприводам основных механизмов. Автоматизированный электропривод скипового подъемника доменной печи.	2			0,3		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу				0,3				
8. Автоматизированный электропривод сталеплавильного производства								
8.1 Технология и оборудование сталеплавильного производства. Особенности конвертерного производства стали. Технологическое оборудование в конвертерном производстве. Автоматизированный электропривод механизма поворота конвертера. Автоматизированный электропривод механизма подъема фурмы.	2	0,3/0,3И		0,3		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
8.2 Технологическое оборудование машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Общие требования к электроприводам МНЛЗ. Автоматизированный электропривод механизма качания кристаллизатора.		0,3/0,3И		0,3		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		0,6/0,6И		0,6				
9. Автоматизированный электропривод в прокатном производстве								

<p>9.1 Технология и оборудование прокатного производства. Типы прокатных станов. Основные понятия теории прокатки.</p>		0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>
<p>9.2 Автоматизированный электропривод реверсивных станов горячей прокатки. Технологические процессы. Тахограмма и нагрузочная диаграмма. Требования к электроприводу. Оптимальная диаграмма скорости и тока. Типовые решения для силовой части электропривода. Система автоматического регулирования скорости. Особенности построения САРС при индивидуальном электроприводе валков.</p>	2	0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>
<p>9.3 Автоматизированный электропривод непрерывных листовых станов горячей прокатки. Типы прокатных станов. Технологическое оборудование. Технологические режимы. Требования к электроприводам. Типовые решения для силовой части электроприводов и САРС. САРС чистовой клетки непрерывного широкополосного стана горячей прокатки.</p>		0,3/0,3И		0,3		<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	<p>Устный опрос студентов по изученной теме</p>	<p>ПК-3, ПК-6</p>

9.4 Автоматизированный электропривод станов холодной прокатки. Типы прокатных станов. Технологические процессы при производстве холодного проката. Технологические режимы на непрерывных листовых станах холодной прокатки. Требования к электроприводам валков непрерывных листовых станов. Построение силовой части электроприводов и САРС.		0,3/0,3И		0,7		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
9.5 Автоматизированный электропривод вспомогательных механизмов прокатных станов. Конструкция механизмов. Технологические режимы. Требования к электроприводам. Нажимные устройства клетей. Ножницы для резки металла. Рольганги. Намоточно-размоточные механизмы. Особенности построения систем автоматизированного электропривода указанных механизмов.		0,9/0,9И		2		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		2,1/2,1И		3,6				
10. Перспективы развития автоматизированного электропривода в металлургии								
10.1 Перспективы развития автоматизированного электропривода в металлургии.	2				56	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-3, ПК-6
Итого по разделу					56			
Итого за семестр		6/6И		6	56		зао	
Итого по дисциплине		6/6И		6	56		зачет с оценкой	ПК-3,ПК-6

## 5 Образовательные технологии

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-визуализаций. На лекции-визуализации изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). Возможны лекции – консультации, на которых изложение нового материала сопровождается постановкой

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Анучин А.С., Системы управления электроприводов : учебник для вузов. / Анучин А.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01258-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Булкин А.Е., Автоматическое регулирование энергоустановок : учебное пособие для вузов / Булкин А.Е. - М. : МЭИ, . - ISBN 978-5-383-01154-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011546.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Симаков Г.М., Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока / Симаков Г.М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 243 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2835-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228351.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке

3. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>

4. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

5. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета" <http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#> .

### в) Методические указания:

1. Шохин, В. В. Электропривод агрегатов металлургического производства : учебное пособие / В. В. Шохин, А. С. Сарваров ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 151 с. : граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=804.pdf&show=dcatalogues/1/1116042/804.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0499-6. - Имеется печатный аналог.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Компьютерный класс: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Matlab+Simulink, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Matlab+Simulink и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Перечень тем практических занятий

**Тема 1.** Изучение автоматизированного электропривода блюминга 1500

**Вопросы:**

- 1.1. В чем заключается особенность работы электроприводов валков обжимного стана?
- 1.2. Каковы законы изменения основных параметров электропривода? (Скорость, ток, напряжение якоря, ток и напряжение возбуждения генератора)
- 1.3. Каково назначение множително-делительного и делительного устройств в САР ЭП?
- 1.4. Как обеспечивается ограничение тока якоря на максимально допустимом уровне?
- 1.5. Как обеспечивается регулирование соотношения скоростей и нагрузок двигателей верхнего и нижнего валков?
- 1.6. Для чего в режиме токоограничения возникает необходимость обеспечения примерного соответствия заданной и действительной скорости двигателя?

**Тема 2.** Изучение автоматизированного электропривода реверсивного двухклетьевого стана холодной прокатки

**Вопросы:**

- 2.1. Какие технологические процессы прокатки листа существуют?
- 2.2. Каковы требования к ЭП валков клетей стана и как эти требования реализуются?
- 2.3. Основные виды защит электропривода данного стана.
- 2.4. Поясните, как работает синхронный двигатель стана в САР. Рассматривать двигатель следует как объект управления.
- 2.5. Поясните, как осуществляется векторное преобразование в системе регулирования.
- 2.6. Как происходит реализация САРС на данном стане?

**Тема 3.** Электропривод валков непрерывного стана 630 холодной прокатки

**Вопросы:**

- 3.1. Опишите технологические режимы прокатки непрерывного стана 630.
- 3.2. Поясните тахограмму работы электропривода непрерывного стана 630.
- 3.3. Поясните физические процессы в автоматизированном электроприводе при выравнивании нагрузок между двигателями валков.
- 3.4. Поясните физические процессы в САРС в режиме токоограничения (работа с номинальным потоком двигателя и при ослабленном потоке).
- 3.5. Поясните реализацию регуляторов САРС по принципиальной схеме.
- 3.6. Какие методы защиты электропривода используются на стане 630?

**Тема 4.** Изучение автоматизированного электропривода моталки стана холодной прокатки

**Вопросы:**

- 4.1. Для чего намотка полосы в рулон должна производиться с натяжением?
- 4.2. В чем суть и какие преимущества имеет ЭП моталки с двухзонным регулированием по сравнению с ЭП с однозонным регулированием?
- 4.3. От чего зависит точность поддержания натяжения полосы в ЭП моталки с косвенными регуляторами?

- 4.4. Какую задачу и как решает узел компенсации динамической составляющей тока двигателя?
- 4.5. Как осуществляется компенсация динамической составляющей натяжения?
- 4.6. Каким образом согласуется изменение скорости намотки с изменением скорости прокатки листа?

Тема 5. Изучение автоматизированного электропривода входного накопителя полосы агрегата непрерывного горячего цинкования

**Вопросы:**

- 5.1. Опишите технологические операции производства АНГЦ
- 5.2. Какие требования выдвигаются к ЭП входного накопителя? Как они физически реализуются?
- 5.3. Опишите принцип управления частотно-регулируемого асинхронного привода.
- 5.4. Опишите силовую схему группового питания ЭП и её особенности.
- 5.5. Поясните, как осуществляется векторное преобразование в системе регулирования.
- 5.6. Какие методы защиты электропривода используются?

Примерные задания на контрольную работу приведены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3: Способность широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы</b>		
Знать	<p>- основные определения и понятия для автоматизированных электроприводов металлургической промышленности, характеристики автоматизированных электроприводов</p> <p>- технологические особенности работы основных производственных механизмов в металлургии, требования к электроприводам этих механизмов, принципы построения автоматизированных электроприводов для металлургического производства</p> <p>- типовые узлы систем автоматического регулирования скорости в комплектных электроприводах, выпускаемых промышленностью для применения в металлургии, особенности построения силовой части и систем регулирования скорости (для намоточно-размоточных механизмов – систем автоматического регулирования натяжения), перспективные</p>	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Учет реальных свойств вентильного электропривода при построении схем САРС в комплектных электроприводах для металлургии.</li><li>2. Автоматизированный электропривод механизма поворота конвертера. Конструкция, технология, требования к электроприводу и их реализация.</li><li>3. Типовая структурная схема однозонного регулирования скорости в комплектных электроприводах, принцип её работы и физической реализации.</li><li>4. Основные понятия теории прокатки. Электросиловые и кинематические параметры прокатки.</li><li>5. Типовая структурная схема двухзонного регулирования скорости в комплектных электроприводах, принцип её работы.</li><li>6. Автоматизированный электропривод механизма качания кристаллизатора МНЛЗ. Технология, конструкция механизма, требования к электроприводу и их реализация.</li><li>7. Корректирующие устройства в контуре скорости при двухзонном регулировании скорости.</li><li>8. Технологические процессы и технологическое оборудование в конвертерных цехах. Общие требования к электрооборудованию.</li><li>9. Корректирующие устройства в контуре ЭДС при двухзонном регулировании скорости.</li><li>10. Автоматизированный электропривод реверсивных станов горячей прокатки. Технология и технологическое оборудование. Требования к электроприводу валков прокатного стана.</li><li>11. Особенности контура регулирования потока возбуждения двигателя в комплектных</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	направления развития электроприводов	<p>электроприводах.</p> <p>12. САРС реверсивного стана горячей прокатки (блуминг 1500). Реализация требований к электроприводам.</p> <p>13. Регулирование якорного тока двигателя в комплектных электроприводах.</p> <p>14. Автоматизированный электропривод непрерывных станов горячей прокатки. Типы станов, особенности технологических режимов и технологического оборудования. Требования к электроприводам (чистовые клетки непрерывных листовых станов горячей прокатки).</p> <p>15. Регулирование скорости двигателя в комплектных электроприводах.</p> <p>16. Требования к электроприводу валков чистовой группы клеток непрерывного широкополосного стана горячей прокатки и их реализация.</p> <p>17. Регулирование возбуждения в комплектных электроприводах.</p> <p>18. Типы станов холодной прокатки. Технологические режимы. Требования к электроприводам непрерывных листовых станов холодной прокатки.</p> <p>19. САРС стана холодной прокатки (стан 630). Реализация требований к электроприводам.</p> <p>20. Конструктивные особенности преобразователей для металлургической промышленности</p> <p>21. Типовые решения для силовой части электропривода реверсивных станов про-катки и их особенности.</p> <p>22. Автоматизированный электропривод моталки стана холодной прокатки. Построение системы автоматического регулирования натяжения.</p> <p>23. Схема металлургического производства. Технологические основы производства чугуна, стали, проката. Основные агрегаты и оборудование.</p> <p>24. Конструктивные особенности двигателей для металлургической промышленности.</p> <p>25. Особенности индивидуального электропривода валков прокатного стана. Регуляторы выравнивания нагрузок.</p> <p>26. Методика изучения автоматизированного электропривода металлургических машин и агрегатов.</p> <p>27. Применение электроприводов переменного тока в металлургии. Скалярное и векторное регулирование. Структурные схемы.</p>
Уметь	— составлять функциональные и структурные схемы для автоматизированных	<b>Примерные задания на контрольную работу</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>электроприводов в металлургии</p> <p>— сопоставить технологические особенности работы производственных механизмов и построение силовой части и систем регулирования электроприводов</p> <p>- анализировать работу электроприводов и их режимы в конкретных металлургических агрегатах и механизмах</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить параметры регулятора тока якоря по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>2. Определить параметры регулятора скорости по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>3. Определить параметры регулятора тока возбуждения по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>4. Определить параметры регулятора ЭДС при двухзонном регулировании скорости по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>5. Определить и показать на механической характеристике величину статической просадки скорости в разомкнутой и замкнутой САРС с П-регулятором скорости по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>6. Начертить схему задатчика интенсивности</li> <li>7. Начертить схему и определить параметры ПИ-регулятора по заданному варианту САР ДПТ</li> <li>8. Определить параметры П-регулятора скорости САР ДПТ</li> <li>9. Определить параметры ПИ-регулятора скорости САР ДПТ</li> <li>10. Начертить переходные процессы разгона двигателя от ЗИ с учетом ослабления магнитного потока в двухзонной системе регулирования скорости.</li> </ol>
Владеть	<p>-методами расчета энергосиловых параметров автоматизированных электроприводов в металлургии</p> <p>-методиками расчета силовой части и систем регулирования электроприводов</p> <p>-навыками и методиками обобщения результатов анализа работы современных систем автоматизированных электроприводов в металлургии</p>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания к контрольной работе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Начертить структурную схему двигателя постоянного тока независимого возбуждения при неизменном потоке возбуждения.</li> <li>2. Записать формулы для определения электромагнитной и электромеханической постоянной времени, сопротивления якорной цепи, коэффициента связи ЭДС и скорости вращения, конструктивной постоянной машины постоянного тока.</li> <li>3. При каком соотношении электромагнитной и электромеханической постоянных времени двигатель постоянного тока независимого возбуждения представляется как колебательное звено. Начертить логарифмические частотные характеристики (амплитудную и фазовую) колебательного звена.</li> <li>4. Начертить схему реверсивного магнитного пускателя для управления асинхронным короткозамкнутым двигателем.</li> <li>5. Указать способы пуска синхронных двигателей</li> <li>6. Начертить естественную механическую характеристику двигателя постоянного тока независимого возбуждения.</li> <li>7. Начертить реостатные механические характеристики двигателя постоянного тока</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>последовательного возбуждения.</p> <p>8. Начертить механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при различных напряжениях на его якоре.</p> <p>9. Начертить механические характеристики асинхронного двигателя при различных частотах питающего напряжения.</p> <p>10. Указать тормозные режимы для двигателя постоянного тока независимого возбуждения; для этих режимов начертить механические характеристики.</p> <p>11. Начертить механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режиме динамического торможения (торможения с независимым возбуждением и с самовозбуждением).</p> <p>12. Начертить механическую характеристику асинхронного двигателя в режиме динамического торможения.</p> <p>13. Начертить трехфазную мостовую схему выпрямления. Указать номера тиристоров в схеме в соответствии с их порядком работы.</p> <p>14. Указать назначение системы импульсно – фазового управления (СИФУ).</p> <p>15. Как изменится угол коммутации при увеличении индуктивного сопротивления фазы трансформатора.</p> <p>16. Как изменится угол коммутации при увеличении тока нагрузки тиристорного преобразователя.</p> <p>17. Начертить внешние характеристики преобразователя и механические характеристики привода с учетом зоны прерывистого тока. Указать границу зоны прерывистого тока.</p> <p>18. Указать основные особенности инверторного режима работы преобразователя.</p> <p>19. Начертить механические характеристики вентильного электропривода для инверторного режима работы преобразователя.</p> <p>20. Записать соотношение для углов управления вентильных групп реверсивного тиристорного преобразователя при линейном и нелинейном согласовании углов.</p> <p>21. Назначение логического переключающего устройства (ЛПУ) в реверсивных тиристорных преобразователях с раздельным управлением вентильными группами.</p> <p>22. Начертить механические характеристики электропривода с реверсивным тиристорным преобразователем для питания якорной цепи двигателя при использовании преобразователя с раздельным управлением при линейном и нелинейном согласовании углов.</p> <p>23. Записать передаточную функцию тиристорного преобразователя и формулы для</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>определения параметров этой передаточной функции.</p> <p>24. Указать типы преобразователя частоты для электропривода переменного тока.</p> <p>25. Начертить силовую схему тиристорного преобразователя частоты со звеном постоянного тока.</p> <p>26. Начертить силовую схему тиристорного преобразователя частоты с непосредственной связью.</p> <p>27. Начертить временную диаграмму напряжения на выходе трехфазного автономного инвертора напряжения при длительности работы тиристоров 120 эл.градусов.</p> <p>28. Начертить временную диаграмму напряжения на выходе трехфазного автономного инвертора напряжения при длительности работы тиристоров 180 эл.градусов.</p> <p>29. Начертить временную диаграмму напряжения для одной фазы преобразователя частоты с непосредственной связью, которая строится на основе трехфазной нулевой схемы.</p> <p>30. Начертить функциональную схему двухконтурной системы регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока.</p> <p>31. Начертить структурную схему системы двухзонного регулирования скорости с зависимым ослаблением потока возбуждения двигателя в функции эдс якоря двигателя.</p> <p>32. Начертить логарифмическую амплитудно – частотную характеристику (ЛАЧХ) разомкнутого контура, настроенного по модульному оптимуму (минимальная некомпенсируемая постоянная времени <math>T_{\mu}</math> ). Указать частоты сопряжения участков ЛАЧХ.</p> <p>33. Начертить ЛАЧХ разомкнутого контура, настроенного по симметричному оптимуму (минимальная некомпенсируемая постоянная времени <math>T_{\mu}</math> ). Указать частоты сопряжения участков ЛАЧХ.</p> <p>34. Записать обобщенную формулу для определения передаточной функции регулятора при настройке контура по модульному оптимуму в системах с подчиненным регулированием координат.</p> <p>35. Начертить переходные процессы тока и скорости в двухконтурной системе регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока при изменении сигнала задания скорости от задатчика интенсивности (П – регулятор скорости).</p> <p>36. Начертить переходные процессы тока и скорости в двухконтурной системе регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока при набросе нагрузки (П – регулятор скорости).</p> <p>37. Начертить переходные процессы тока и скорости в двухконтурной системе</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока при изменении сигнала задания скорости от задатчика интенсивности (ПИ – регулятор скорости; на входе регулятора скорости фильтр не установлен).</p> <p>38. Начертить переходные процессы тока и скорости в двухконтурной системе регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока при изменении сигнала задания скорости от задатчика интенсивности (ПИ – регулятор скорости; на входе регулятора скорости фильтр установлен).</p> <p>39. Начертить переходные процессы тока и скорости в двухконтурной системе регулирования скорости с внутренним контуром регулирования тока при набросе нагрузки (ПИ – регулятор скорости).</p> <p>40. Начертить переходные процессы тока и скорости в системе электропривода с подчиненным регулированием координат с двухзонным регулированием скорости с зависимым ослаблением потока в функции эдс якоря двигателя при разгоне двигателя до максимальной скорости (сигнал задания скорости подается от задатчика интенсивности, регулятор скорости – пропорциональный или пропорционально-интегральный).</p> <p>41. Пояснить назначение корректирующего устройства в контуре регулирования скорости при двухзонном регулировании скорости вращения двигателя.</p> <p>42. Пояснить назначение корректирующего устройства в контуре регулирования эдс якоря при двухзонном регулировании скорости вращения двигателя.</p> <p>43. Пояснить, с какой целью включается функциональный преобразователь в цепь обратной связи по току возбуждения двигателя при двухзонном регулировании скорости.</p> <p>44. Способы коррекции коэффициента передачи регулятора скорости при изменении магнитного потока двигателя (начертить схемы).</p> <p>45. Способы коррекции коэффициента передачи регулятора эдс при изменении магнитного потока двигателя (начертить схемы).</p> <p>46. Указать основные требования к электроприводу механизма поворота конвертера.</p> <p>47. Указать основные требования к электроприводу механизма перемещения фурмы.</p> <p>48. Указать основные требования к электроприводу механизма качания кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок.</p> <p>49. Указать основные требования к электроприводу тянущей клетки (тянущих роликов) машины непрерывного литья заготовок.</p> <p>50. Указать основные требования к электроприводу механизма газорезки машины непрерывного литья заготовок.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>51. Начертить качественную зависимость момента сопротивления на валу двигателя от угла поворота конвертера.</p> <p>52. Начертить качественную зависимость момента сопротивления на валу двигателя от количества металла в конвертере (при различных углах поворота).</p> <p>53. Начертить циклограмму работы электропривода конвертера и указать выполняемые операции.</p> <p>54. С какой целью для механизма поворота конвертера применяют многодвигательный электропривод.</p> <p>55. Начертить зависимость момента сопротивления на валу от времени для механизма кристаллизатора МНЛЗ.</p> <p>56. Начертить тахограмму и нагрузочную диаграмму для главного электропривода блюминга.</p> <p>57. Перечислить основные требования к электроприводу валков блюминга.</p> <p>58. Указать основные особенности индивидуального электропривода валков блюминга.</p> <p>59. Начертить тахограмму и нагрузочную диаграмму главного электропривода чистовой клетки непрерывного листового стана горячей прокатки.</p> <p>60. Перечислить основные требования к электроприводу валков чистовых клеток непрерывного листового стана горячей прокатки.</p> <p>61. Указать основные типы станов холодной прокатки.</p> <p>62. Указать технологические процессы для непрерывного листового стана холодной прокатки.</p> <p>63. Указать технологические процессы для реверсивного стана холодной прокатки.</p> <p>64. Начертить тахограмму и нагрузочную диаграмму для электропривода валков клетки непрерывного листового стана холодной прокатки.</p> <p>65. Начертить зависимость угловой скорости вращения барабана, линейной скорости движения прокатываемого металла, момента, развиваемого двигателем, тока якорной цепи двигателя от диаметра рулона для моталки непрерывного листового стана холодной прокатки.</p> <p>66. Начертить зависимость угловой скорости вращения барабана, линейной скорости движения прокатываемого металла, момента, развиваемого двигателем, тока якорной цепи двигателя от времени для моталки непрерывного листового стана горячей прокатки.</p> <p>67. Перечислить основные требования, предъявляемые к электроприводу моталки листового стана холодной прокатки.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>68. С какой целью в систему регулирования натяжения полосы для моталки листового стана холодной прокатки вводят узел компенсации динамического тока.</p> <p>69. Начертить тахограмму и нагрузочную диаграмму для электропривода нажимного устройства клетки прокатного стана (реверсивный стан горячей прокатки, чистовая группа клеток непрерывного листового стана горячей прокатки).</p> <p>70. Перечислить основные требования к электроприводу нажимного устройства клетки прокатного стана (реверсивный стан горячей прокатки, чистовая группа клеток непрерывного листового стана горячей прокатки).</p>
<b>ПК-6: Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте</b>		
Знать	– навыками разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b></p> <p>1. Исследование компьютерной модели 3-фазного тиристорного преобразователя в 6- и 12-пульсных схемах выпрямления;</p> <p>2. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма перемещения при оптимальном векторном регулировании.</p> <p>3. Расчет несинусоидальности напряжения в системах электроснабжения с тиристорным преобразователем;</p>
Уметь	-методики расчета инновационных энергосберегающих технологий  -современные способы энергосбережения в промышленности и транспорте	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <p>1. Что такое интегральный метод оценки мотивационной среды в энергосбережении?</p> <p>2. В чем заключается суть рыночных методов оценки энергоэффективности?</p> <p>3. В чем заключается упрощенная методика технико-экономического расчета обоснованности мероприятий по энергосбережению (Рыночный методический подход)?</p> <p>4. В чем заключается методика оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий (Методика оценки эффективности краткосрочных реинвестиций в энергосбережение)?</p> <p>5. В чем заключается методика оценки эффективности энергосберегающих мероприятий,</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																		
		<p>осуществляемых за счет заемных средств, возврат которых обеспечен полученной экономии?</p> <p>6. Как реализуется модель финансового анализа проектов по повышению эффективности использования энергии?</p>																																																		
Владеть	<p>-произвести расчет энергетических затрат</p> <p>-проанализировать эффективность использования того или иного метода энергосбережения</p>	<p><b>Примерные задания на контрольную работу</b></p> <p>1. Произведите расчет расхода электроэнергии по всем цехам дистанции пути за год. Количество и мощность всех потребителей электроэнергии, а также расчет приведены в таблице. Потери электроэнергии взять в количестве 10% от каждого цеха.</p> <table border="1" data-bbox="927 691 2085 1372"> <thead> <tr> <th colspan="5" data-bbox="927 691 2085 751"><b>Таблица Расчет потребности в электроэнергии дистанции пути на гол</b></th> </tr> <tr> <th data-bbox="927 751 1317 852"><b>Цех, наименование потребителя электроэнергии</b></th> <th data-bbox="1317 751 1509 852"><b>Количество потребителей</b></th> <th data-bbox="1509 751 1686 852"><b>Мощность, кВт</b></th> <th data-bbox="1686 751 1881 852"><b>Часы работы, горения</b></th> <th data-bbox="1881 751 2085 852"><b>Количество кВт × ч в год</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" data-bbox="927 852 2085 912" style="text-align: center;"><b>Цех дефектоскопии:</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 912 1317 973">внутреннее освещение</td> <td data-bbox="1317 912 1509 973">21</td> <td data-bbox="1509 912 1686 973">0,06</td> <td data-bbox="1686 912 1881 973">720</td> <td data-bbox="1881 912 2085 973">907,2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 973 1317 1034">лампа дневного света</td> <td data-bbox="1317 973 1509 1034">21</td> <td data-bbox="1509 973 1686 1034">0,02</td> <td data-bbox="1686 973 1881 1034">720</td> <td data-bbox="1881 973 2085 1034">302,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 1034 1317 1094">электророзетка</td> <td data-bbox="1317 1034 1509 1094">23</td> <td data-bbox="1509 1034 1686 1094">0,22</td> <td data-bbox="1686 1034 1881 1094">480</td> <td data-bbox="1881 1034 2085 1094">2428,8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 1094 1317 1155">сверлильный станок</td> <td data-bbox="1317 1094 1509 1155">1</td> <td data-bbox="1509 1094 1686 1155">1,10</td> <td data-bbox="1686 1094 1881 1155">350</td> <td data-bbox="1881 1094 2085 1155">385,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 1155 1317 1216">электроточило</td> <td data-bbox="1317 1155 1509 1216">1</td> <td data-bbox="1509 1155 1686 1216">0,22</td> <td data-bbox="1686 1155 1881 1216">350</td> <td data-bbox="1881 1155 2085 1216">77,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 1216 1317 1276">вытяжной шкаф</td> <td data-bbox="1317 1216 1509 1276">2</td> <td data-bbox="1509 1216 1686 1276">0,15</td> <td data-bbox="1686 1216 1881 1276">350</td> <td data-bbox="1881 1216 2085 1276">105,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="927 1276 1317 1337" style="text-align: center;"><b>Итого</b></td> <td data-bbox="1317 1276 1509 1337"></td> <td data-bbox="1509 1276 1686 1337"></td> <td data-bbox="1686 1276 1881 1337"></td> <td data-bbox="1881 1276 2085 1337"></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Контора:</b></p>	<b>Таблица Расчет потребности в электроэнергии дистанции пути на гол</b>					<b>Цех, наименование потребителя электроэнергии</b>	<b>Количество потребителей</b>	<b>Мощность, кВт</b>	<b>Часы работы, горения</b>	<b>Количество кВт × ч в год</b>	<b>Цех дефектоскопии:</b>					внутреннее освещение	21	0,06	720	907,2	лампа дневного света	21	0,02	720	302,4	электророзетка	23	0,22	480	2428,8	сверлильный станок	1	1,10	350	385,0	электроточило	1	0,22	350	77,0	вытяжной шкаф	2	0,15	350	105,0	<b>Итого</b>				
<b>Таблица Расчет потребности в электроэнергии дистанции пути на гол</b>																																																				
<b>Цех, наименование потребителя электроэнергии</b>	<b>Количество потребителей</b>	<b>Мощность, кВт</b>	<b>Часы работы, горения</b>	<b>Количество кВт × ч в год</b>																																																
<b>Цех дефектоскопии:</b>																																																				
внутреннее освещение	21	0,06	720	907,2																																																
лампа дневного света	21	0,02	720	302,4																																																
электророзетка	23	0,22	480	2428,8																																																
сверлильный станок	1	1,10	350	385,0																																																
электроточило	1	0,22	350	77,0																																																
вытяжной шкаф	2	0,15	350	105,0																																																
<b>Итого</b>																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		внутреннее освещение	99	0,10	720	7128,0
		внутреннее освещение	7	0,20	720	1008,0
		лампа дневного света	27	0,04	720	777,6
		электророзетка	35	0,22	480	3696,0
		наружное освещение	3	1,50	2400	10 800,0
		электропечь	14	1,00	480	6720,0
		компьютер	7	0,75	1800	9450,0
		ксерокс	2	0,75	970	1455,0
		<b>Итого</b>				
		<b>Цех ремонта машин и механизмов:</b>				
		внутреннее освещение	30	0,10	720	2160,0
		лампа дневного света	10	0,04	720	288,0
		электророзетка	20	0,22	480	2112,0
		наружное освещение	3	1,50	2400	10 800,0
		электропечь	8	1,00	480	3840,0
		электропила	1	3,00	560	1680,0
		молот	2	22,00	560	24 640,0

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		кран-балка	1	15,50	370	5735,0
		вентилятор	1	1,50	560	840,0
		заточной станок	1	4,00	320	1280,0
		фрезерный станок	1	7,50	520	3900,0
		строгальный станок	1	5,00	365	1825,0
		болторезный станок	1	5,00	320	1600,0
		сверлильный станок	1	1,50	560	840,0
		токарный станок	1	10,00	126	1260,0
		сварочный аппарат	1	30,00	1040	31 200,0
		<b>Итого</b>				
		<b>Мостовой цех:</b>				
		внутреннее освещение	3	0,10	720	216,0
		электророзетка	3	0,22	320	211,2
		электропечь	1	1,00	320	320,0
		<b>Итого</b>				
		<b>Строительный цех:</b>				
		внутреннее освещение	1	0,10	1004	100,4

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		пилорама	1	45,00	502	22 590,0
		циркулярная пила	1	35,00	1004	35 140,0
		строгальный станок	1	25,00	502	12 550,0
		сварочный аппарат	1	30,00	753	22 590,0
		<b>Итого</b>				
		<b>Околоток № 1:</b>				
		внутреннее освещение	4	0,10	720	288,0
		электророзетка	3	0,22	320	211,2
		<b>Итого</b>				
		<b>Околоток № 2:</b>				
		внутреннее освещение	4	0,10	720	288,0
		лампа дневного света	2	0,04	720	57,6
		электропечь	1	1,00	320	320,0
		электророзетка	3	0,22	320	211,2
		<b>Итого</b>				
		<b>Околоток № 3:</b>				
		внутреннее освещение	3	0,10	720	216,0

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		лампа дневного света	1	0,04	720	28,8
		электропечь	1	1,00	320	320,0
		электророзетка	3	0,22	320	211,2
		<b>Итого</b>				
		<b>Околоток № 4:</b>				
		внутреннее освещение	6	0,10	720	432,0
		электророзетка	4	0,22	320	281,6
		<b>Итого</b>				
		<b>Околоток № 5:</b>				
		внутреннее освещение	4	0,10	720	288,0
		электророзетка	3	0,22	320	211,2
		электропечь	1	1,00	320	320,0
		<b>Итого</b>				
		<b>Всего</b>				
	<p>-понятийным аппаратом в сфере электроснабжения</p> <p>-базовыми методами и методиками расчета энергоэффективности для различных сфер</p>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b></p> <p>1. Как скалярное управление асинхронным двигателем способствует экономии электроэнергии?</p> <p>2. Какие электроприводы позволяют осуществлять рекуперацию? Какое количество</p>				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	промышленности	<p>энергии в процентном соотношении от потребляемой можно вернуть обратно в сеть?</p> <p>3. Какие существуют методы повышения энергоэффективности металлургических электроприводов?</p> <p>4. Какие методы и методики энергосбережения используются при работе регулируемых электроприводов для механизмов с вентиляторной характеристикой? Как производится оценка электромагнитной совместимости комплекса «преобразователь - регулируемый электродвигатель - питающая сеть»?</p> <p>5. Электромагнитная совместимость в системе преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД): принципы работы АИН с ШИМ и его влияние на энергоэффективность.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современный автоматизированный электропривод» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

*Зачет с оценкой* по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам, изучаемым на протяжении учебного семестра.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.