



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной деятельности,
председатель методического совета

 И.Р. Абдулвалеев

8 февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА***

**Для основных образовательных программ
с индивидуальной образовательной траекторией**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения

Очная

Курс 4
Семестр 8

Магнитогорск
2024 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета
08.02.2024, протокол № 1.

Согласовано с руководителями ООП:

Зав. кафедрой ЭПП

А.В. Варганова

Зав. кафедрой экономики

А.Г. Васильева

Зам. директора ИЕиС по воспитательной работе,
доцент кафедры ТССА

А.С. Лимарев

Доцент кафедры ПОиД

Т.Г. Неретина

Зам. директора ИЕиС по учебной работе,
доцент кафедры ПЭиБЖД

Ю.В. Сомова

Зав. кафедрой ЛПиМ

Н.А. Феоктистов

Зав. кафедрой ЛиУТС

О.В. Фридрихсон

Зав. кафедрой МиХТ

А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение студентами общего представления о способах управления потреблением энергоносителей и автоматизацией технологических процессов металлургического производства с учетом энерго- и ресурсосбережения

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергообеспечение и автоматизация современного металлургического производства входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Цифровая грамотность

Математические основы инженерии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергообеспечение и автоматизация современного металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ДПК-007-6	Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности, координировать работу специалистов и подразделений
ДПК-007-6.1	Организует работу оперативно-диспетчерской службы и службы автоматизации и их взаимодействие с подразделениями промышленного предприятия для обеспечения бесперебойного электроснабжения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 24,1 академических часов;
- аудиторная – 24 академических часов;
- внеаудиторная – 0,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 83,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Потребление энергии в структуре металлургического предприятия. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии. Энергообеспечение металлургических предприятий.								
1.1 Природные энергетические ресурсы и их классификация. Анализ затрат энергоресурсов на производство металлопродукции.				2	7	Подготовка конспекта на тему "Проблемы оптимизации энергообеспечения в черной металлургии."	АКР № 1	ДПК-007-6.1
1.2 Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) черной металлургии. Классификация ВЭР. Топливные ВЭР. Тепловые ВЭР.				2	7	Подготовка конспекта на тему "Энергия избыточного давления газов."	АКР № 1	ДПК-007-6.1
1.3 Энергообеспечение потребителей металлургических предприятий. Виды электростанций энергосистем. Собственные электростанции металлургических предприятий.				2	7	Подготовка конспекта на тему "Альтернативные и возобновляемые источники электрической энергии."	АКР № 1	ДПК-007-6.1
Итого по разделу				6	21			

2. Энергосберегающие технологии в металлургическом производстве. Управление энергоресурсами и обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей.								
2.1 Энергосберегающие технологии при производстве чугуна и стали. Энергосберегающие технологии в прокатном производстве. Управление энергоресурсами металлургического предприятия.			2	7	Подготовка конспекта на тему "Энергозатраты в металлургическом производстве с полным циклом и пути их снижения."	АКР № 2	ДПК-007-6.1	
2.2 Структура энергетики и оперативно-диспетчерское управление. Формирование единой энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление энергосистемой.			2	7	Подготовка конспекта на тему "Структуры распределения электроэнергии ЭЭС."	АКР № 2	ДПК-007-6.1	
2.3 Управление режимами электроэнергетических систем. Планирование оперативного баланса мощности и выработки электроэнергии в энергосистеме.			2	6	Подготовка конспекта на тему "Основы прогнозирования графиков нагрузки"	АКР № 2	ДПК-007-6.1	
Итого по разделу			6	20				
3. Назначение, структура и функции автоматизированных систем управления								
3.1 Уровневая иерархическая модель автоматизированной системы управления технологическим процессом металлургического производства			2	3	Выполнение кейса "Формирование уровневой системы управления стадий технологического процесса металлургического производства"	Групповой доклад по кейсу	ДПК-007-6.1	
3.2 Структура контура системы автоматического регулирования			2	6	Подготовка к выполнению практической работы "Контур системы автоматического управления"	Представление результаты анализа переходных процессов контуре с различными регуляторами	ДПК-007-6.1	
Итого по разделу			4	9				
4. Программно-технические средства автоматизированных систем								

4.1	Основы программирования технологических контроллеров			4	10,9	Самостоятельное изучение литературы, выполнение типовых задач	Соревновательное решение типовой задачи по программной реализации алгоритма управления и доклад по анализу результатов его работы	ДПК-007-6.1
4.2	Системы диспетчерского управления, системы SCADA			4	11	Самостоятельное изучение литературы, выполнение типовых задач. Групповое решение кейса по разработке функциональной мнемосхемы автоматизирован ного рабочего места оператора процесса	Групповой доклад по кейсу	ДПК-007-6.1
Итого по разделу				8	33,9			
Итого за семестр				24	71,9		зачёт	
Итого по дисциплине				24	83,9		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Энергообеспечение и автоматизация современного металлургического производства» используются:

Технологии проблемного обучения – выполняется посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; практические работы с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа проводится в форме решения кейсов, включающих постановку проблематики и требующих нахождения законченного решения.

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. Вторичные энергоресурсы и энергосберегающие технологии в промышленности : учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, П. А. Гнитиёв, Т. Г. Олешкевич. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0796-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903841> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Алюнов, А. Н. Оперативное управление распределительными электрическими сетями : учебное пособие / А. Н. Алюнов, Н. П. Скрябин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 180 с. - ISBN 978-5-9729-0856-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902460> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Сибикин, Ю. Д. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Ю.Д.

Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 247 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1862890. - ISBN 978-5-16-017601-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862890> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Электроэнергетические системы и управление ими : учебное пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова, А. Ю. Арестова [и др.]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 74 с. - ISBN 978-5-7782-3703-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869124> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

5. Жук, В. Л. Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях : учебное пособие / В. Л. Жук, В. И. Заика, И. В. Тупилко ; под. ред. проф. А. А. Троянского. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 212 с. - ISBN 978-5-9729-0730-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833150> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

6. Энергосберегающие технологии в промышленности : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, С.А. Петрова. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-721-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893657> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

7. Андреев Сергей Михайлович (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова). Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : Учебное пособие / Сергей Михайлович Андреев, Михаил Юрьевич Рябчиков, Елена Сергеевна Рябчикова ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=432963>. - URL: <https://znanium.com/cover/2092/2092457.jpg>. - ISBN 978-5-9729-1411-1. - дата обращения: 12.05.2025

8. Рябчиков М. Ю. Программирование микропроцессорных контроллеров на языках высокого уровня : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20831>. - Текст : электронный. - дата обращения: 12.05.2025

б) Дополнительная литература:

1. Гальянов, А. В. Сырьевая база промышленного комплекса черной металлургии России : монография / А. В. Гальянов, В. Л. Яковлев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 340 с. - ISBN 978-5-9729-0848-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903862> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Бойчук, В. С. Эксплуатация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. С. Бойчук, А. В. Куксин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0852-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902482> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 328 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1863101. - ISBN 978-5-16-017612-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1863101> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 328 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1863101. - ISBN 978-5-16-017612-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1863101> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

5. Электрическая часть тепловых электрических станций : учебник / М. А. Купарев, И. И. Литвинов, В. Е. Глазырин [и др.]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 275 с. - (Серия «Учебники НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-4042-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870573> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

6. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике : учебное пособие / В. П. Луппов, Т. В. Мятёж, Ю. М. Сидоркин [и др.]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-7782-3634-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869127> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

7. Меликов, А.В. Практическое применение теории надежности систем электроснабжения : учеб. пособие / А.В. Меликов. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. - 80 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041850> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

8. Кругликов, П. А. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: Учеб. пособие / Кругликов П.А., Пискунов В.М. - Москва :ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 150 с.:. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/561338> (дата обращения: 12.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Андреев С. М. Программирование микропроцессорных контроллеров SIMATIC S7 300/400. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1452>. - Текст : электронный. - дата обращения: 12.05.2025

2. Андреев Сергей Михайлович (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова). Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : Учебное пособие / Сергей Михайлович Андреев, Михаил Юрьевич Рябчиков, Елена Сергеевна Рябчикова ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=432963>. - URL: <https://znanium.com/cover/2092/2092457.jpg>. - ISBN 978-5-9729-1411-1. - дата обращения: 12.05.2025

3. Рябчиков М. Ю. Программирование системы диспетчерского управления : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1528>. - Текст : электронный. - дата обращения: 12.05.2025

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
LibreOffice	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации) (ауд.437)

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд. 448)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд. 448)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (Доска, мультимедийный проектор, экран) (ауд. 448)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Стеллажи для хранения учебно-методической документации) (ауд. 445)

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; программируемый логический контроллер ПЛК-Siemens S7-300 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Основы автоматизи», ОА-МР; программируемый логический контроллер с распределенной периферией Simatic S7-400) (ауд. 450)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Энергообеспечение и автоматизация современного металлургического производства» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту практических работ и кейсов, решение индивидуальных задач на семинарах и практиках.

Перечень практических работ и кейсов	Вопросы к защите
<p>Формирование уровневой системы управления стадией технологического процесса металлургического производства</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие уровни включает в себя современная автоматизированная система управления процессом? 2. Какие элементы содержит уровень управления? 3. Какие функции выполняет уровень управления? 4. С помощью каких средств происходит информационное объединение элементов уровня управления? 5. Из каких основных элементов состоит типовой контур регулирования? 6. Какие функции выполняет полевой уровень АСУ? 7. Что входит в уровень диспетчеризации процесса управления? 8. Перечислите функции SCADA? Поясните назначение каждой функции.
<p>Исследование принципов построения и работы контура автоматического регулирования с разными типами регуляторов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные свойства типового ПИ-закона управления? 2. Цель работы и устройство лабораторного стенда? 3. Что означает понятие «Коэффициент перегулирования регулятора»? 4. Что означает понятие «время изотропа»? 5. Преимущества и недостатки 3х-позиционного управления? 6. В чем заключается преимущество импульсного управления перед непрерывным? 7. Устройство лабораторной установки и цель работы? 8. Чемобеспечиваетсядвухпозиционностьуправления? 9. Как технически реализуется двухпозиционное регулирование? 10. Достоинства и недостатки двухпозиционного способа управления? 11. Приведите практический пример использования двухпозиционного регулирования.
<p>Программная реализация алгоритма управления на технологическом языке программирования STEP 7</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные типы модулей используются в составе программируемого контроллера? 2. Перечислите функции сигнальных модулей 3. Какие типы сигнальных модулей входят в семейство SIMATIC? 4. Как происходит кодирование характеристик сигнального модуля в его обозначении? 5. Какое назначение функциональных модулей? 6. Что такое Network проекта? 7. В каком элементе располагается основная циклическая программа? 8. Какие аббревиатуры используются для языков «Список операторов» и «Релейные диаграммы»? 9. Как реализуется базовые логические схемы на языках семейства STEP 7?

Перечень практических работ и кейсов	Вопросы к защите
	<p>10. Как реализуется функция «Исключающее ИЛИ» на языке LAD и языке STL?</p> <p>11. Какие биты входят в слово состояния процессора?</p> <p>12. Для каких целей используются биты FC, RLO и OR?</p> <p>13. Что такое скобочный стек? Приведите пример программы использования скобочного стека.</p> <p>14. Какие особенности использование маркерных бит памяти?</p> <p>15. Как задать участок маркерной области памяти, в которой данные сохраняются и после выключения питания?</p> <p>Какую временную диаграмму работы имеют катушки с памятью?</p> <p>16. Какие варианты реализации триггеров возможны на языке LAD?</p> <p>17. Как определяется приоритет команд установки и сброса в триггерах?</p> <p>18. Какое действие производится командой NOT в релейной логике?</p> <p>19. Какая команда перехода используется по условию RLO=1? . С помощью каких команд обнаруживаются фронты RLO?</p> <p>20. Для каких целей используются катушки выделения фронта?</p> <p>21. Какую роль выполняет промежуточный маркер в катушках выделения фронта?</p> <p>22. Какая длительность сигнала выделения фронта?</p> <p>23. Для каких действий в системе управления используется сигнал выделения фронта</p> <p>24. Что такое аккумулятор процессора? Сколько аккумуляторов имеет процессор?</p> <p>25. Поясните работу блока MOVE. Как реализовать этот блок на языке STL?</p> <p>26. Как произвести загрузку ACCU2? Приведите программу реализации загрузки.</p> <p>27. Покажите способы обмена данными между двумя аккумуляторами процессора ACCU1 и ACCU2?</p> <p>28. Какие действия с аккумулятором процессора выполняют команды CAW и CAD?</p> <p>29. Приведите пример программы на языке STL загрузки и выгрузки данных из маркерной памяти в аккумулятор ACCU2 и обратно.</p> <p>30. Как организовать последовательное включение счетчиков, для подсчета дискретных событий от 0 до 1 000 000? Приведите схему на языке LAD?</p> <p>31. Какую структуру имеет слово счетчика?</p> <p>32. Какую информацию содержит старшая тетрада слова счетчика?</p> <p>33. Приведите примеры реализации счетчиков с использованием блоков и с использованием катушек счета</p> <p>34. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика . Какую информацию содержит старшая тетрада слова таймера?</p> <p>35. Какой командой запускается таймер расширенного импульса?</p> <p>36. Приведите временную диаграмму таймера задержки выключения</p> <p>37. В чем отличие работы таймеров задержки включения и задержки включения с запоминанием? Поясните отличия по</p>

Перечень практических работ и кейсов	Вопросы к защите
	<p>временным диаграммам работы таймеров.</p> <p>38. Какое значение будет содержать слово таймера, при занесении в него значения, соответствующее 20 минутам.</p> <p>. Какими командами реализуются арифметические функции?</p> <p>39. Сколько базовых типов данных и каких используются при реализации команд арифметических операций?</p> <p>40. Какие форматы выполнения арифметической операции поддерживаются языками программирования?</p> <p>41. Приведите пример реализации программы возведения числа с плавающей точкой в произвольную степень</p> <p>42. Какие базовые типы данных используются при реализации математических операций?</p> <p>43. Типы стандартных регуляторов. Пример запуска регулятора (в виде структурной схемы).</p> <p>44. Какие основные настроечные параметры имеют программные регуляторы из библиотеки стандартных функций STEP 7?</p> <p>45. Какие типы стандартных регуляторов реализуются библиотечными функциями? Поясните области использования этих регуляторов.</p> <p>46. Как осуществляется настройка и запуск стандартного регулятора?</p> <p>47. В каких организационных блоках реализуется вызов функции регулятора и почему?</p>
<p>Проблемы оптимизации энергообеспечения в черной металлургии</p>	<p>1. Какие компоненты определяют природные ресурсы?</p> <p>2. Какие принципы определяют рациональное распределение природных ресурсов?</p> <p>3. По каким признакам осуществляется классификация природных ресурсов?</p> <p>4. В каких направлениях развивается рациональное использование природных ресурсов?</p> <p>5. Какова структура топливно-экономических ресурсов в настоящее время и в будущем?</p> <p>6. Что включает в себя понятие оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях?</p> <p>7. Что включает в себя понятие цеховая энергоёмкость металлургического предприятия?</p> <p>8. Каковы основные проблемы энергообеспечения в черной металлургии?</p> <p>9. Какова структура энергопотребления по видам топлива интегрированных металлургических предприятий?</p> <p>1. Назовите основные резервы экономии в черной металлургии.</p>
<p>Энергия избыточного давления газов</p>	<p>1. Как классифицируются вторичные энергетические ресурсы металлургических предприятий?</p> <p>2. Какова роль вторичных топливных энергетических ресурсов в топливном балансе металлургических предприятий?</p> <p>3. Какова роль вторичных тепловых энергетических ресурсов в топливном балансе металлургических предприятий?</p> <p>4. Каковы источники образования вторичных энергетических ресурсов металлургических предприятий?</p> <p>5. Каковы перспективы использования энергии избыточного</p>

Перечень практических работ и кейсов	Вопросы к защите
	давления газов на предприятиях черной металлургии?
Альтернативные и возобновляемые источники электрической энергии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Традиционные источники энергии. 2. Альтернативные источники энергии. 3. Солнечные тепловые и фотоэлектрические электростанции. 4. Ветроэлектростанции. 5. Геотермальные электростанции. 6. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. 7. Малая гидроэнергетика. 8. Тепловые электростанции. 9. Газотурбинные и парогазовые установки. 10. Газопоршневые установки.
Энергозатраты в металлургическом производстве с полным циклом и пути их снижения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергосбережение в доменном производстве. 2. Энергосбережение при производстве стали в кислородных конвертерах. 3. Энергосбережение при производстве стали в дуговых печах. 4. Энергосбережение при внепечной обработке стали. 5. Затраты энергии на прокатку. 6. Снижение расхода энергии при прокатке блюмингов и слябов. 7. Удельный расход энергии при прокатке профилей и его снижение. 8. Цели и задачи металлургического производства с полным циклом. 9. Сущность и задачи системы энергоменеджмента на металлургическом предприятии. 10. Методы управления энергосбережением на предприятии.
Структуры распределения электроэнергии ЕЭС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование Единой энергосистемы. 2. Структуры распределения электроэнергии ЕЭС. 3. Оперативно-диспетчерское управление энергетикой. 4. Что понимают под режимом энергосистемы? 5. Перечислите составные части Единой энергосистемы РФ. 6. Назовите уровни Системного оператора по управлению энергетическими режимами ОДУ и РДУ 7. Как называется система диспетчерского управления, ведущая электроэнергетический режим ЕЭС? 8. Какие структурные оперативные подразделения входят в состав МРСК?
Основы прогнозирования графиков нагрузки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего необходимы прогнозы графиков нагрузки и электропотребления? 2. Какие свойства и параметры электрических станций необходимо знать для составления баланса мощностей электроэнергетической системы? 3. Каковы виды резервных мощностей и как резерв распределяется по электрическим станциям. 4. Можно ли управлять режимами электроэнергетических систем без планирования балансов? 5. какие особенности ГЭС характерны при их работе в энергосистемы.

Примеры вариантов заданий на итоговый кейс

Задание №1: «Управление линией конвейера»

Используя команды релейной логики, разработать систему управления упаковочной линией конвейера и мнемосхему с моделью движения механизмов в АРМ оператора.

Структурная схема упаковочной линии изображена на рис.1. В таблице приведены адреса и обозначения сигналов датчиков и исполнительных устройств.

Работа упаковочной линии конвейера.

1. Вся работа конвейера начинается только после нажатия на кнопку «Пуск». При нажатии на кнопку «Стоп» все механизмы конвейера останавливаются.

2. При достижении изделия датчика изделия «ДИ» лента конвейера останавливается. Включается толкатель, который производит загрузку изделия в тару и после этого возвращается назад. Ход толкателя ограничен концевыми выключателями: «стоп вперед – СВ» и «стоп назад – СН».

3. После возвращения толкателя в исходное состояние работа конвейера продолжается.

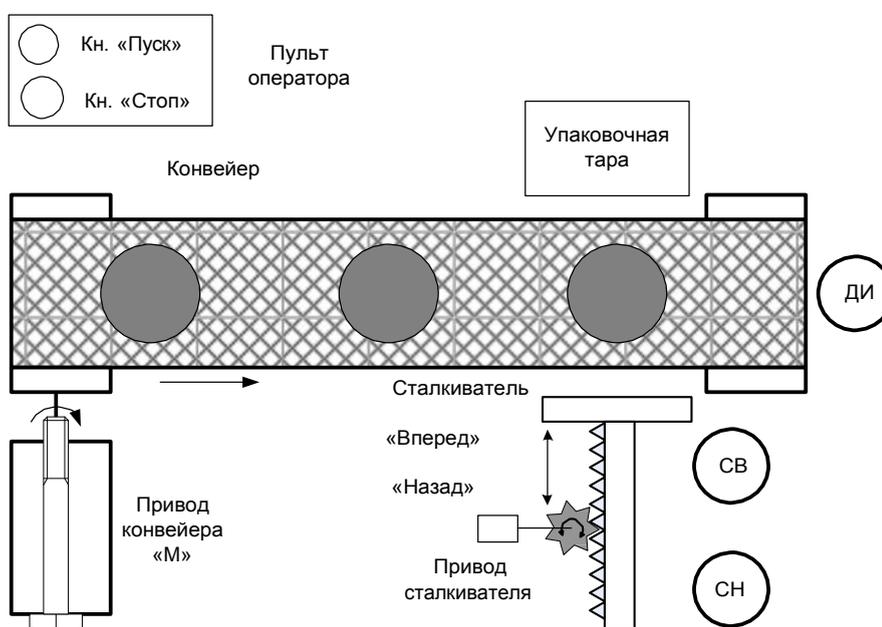


Рис.1. Структурная схема упаковочной линии конвейера

Таблица
Адреса и обозначения датчиков и исполнительных устройств упаковочной линии конвейера

Адрес	Обозначение	Команда
I0.0	Кн. «Пуск»	Кнопка «Пуск» конвейера
I0.1	Кн. «Стоп»	Кнопка «Стоп» конвейера
I0.2	«СВ»	Концевой «Стоп вперед» толкателя
I0.3	«СН»	Концевой «Стоп назад» толкателя
I0.4	«ДИ»	Датчик наличия изделия в позиции толкания
Q0.0	«М»	Привод конвейера
Q0.1	«Вперед»	Привод толкателя движения вперед
Q0.2	«Назад»	Привод толкателя движения назад

Задание №2: «Управление лифтом»

Используя команды релейной логики STEP 7, разработать систему управления лифтом. Дополнить разработанную систему управления мнемосхемой процесса с моделью перемещения лифта. Обеспечить выполнение следующих функций управления:

1. Вызов лифта на этаж.
2. Открытие и закрытие дверей.
3. Перемещение лифта на заданный этаж.
4. Включение и выключение света в кабине, подсветку кнопок вызова и задание этажа.
5. Реализацию необходимых пауз при выполнении действий.

Список адресов входных и выходных сигналов управления и их описание приведены в табл. 2.

Работу программы управления лифтом проверить на модели управления.

Самостоятельную работу по разработке программы управления лифтом разделить на три этапа, за каждый из которых студент отчитывается индивидуально.

Этап 1. Управление движением кабины лифта при вызове и при перемещении на заданный этаж.

Этап 2. Управление дверями и освещением кабины и подсветка кнопок при выполнении команд перемещения кабины.

Этап 3. Обеспечение необходимых пауз при управлении дверьми кабины, её освещением, подсветкой кнопок и подачей команд.

Таблица

Адреса и обозначение сигналов лифта

Адрес	Обозначение	Команда
I0.0	«ПВ1»	Путевой выключатель 1-ого этажа
I0.1	«ПВ2»	Путевой выключатель 2-ого этажа
I0.2	«ПВ3»	Путевой выключатель 3-ого этажа
I0.3	«ПВ4»	Путевой выключатель 4-ого этажа
I0.4	«ДЗ»	Концевой «Дверь закрыта»
I0.5	«ДО»	Концевой «Дверь открыта»
I0.6	«КВ_В»	Концевой выключатель верхнего положения кабины
I0.7	--	--
I1.0	«В1»	Кнопка вызова 1-ого этажа
I1.1	«В2»	Кнопка вызова 2-ого этажа
I1.2	«В3»	Кнопка вызова 3-ого этажа
I1.3	«В4»	Кнопка вызова 4-ого этажа
I1.4	«К1»	Кнопка кабины 1-ого этажа
I1.5	«К2»	Кнопка кабины 2-ого этажа
I1.6	«К3»	Кнопка кабины 3-ого этажа
I1.7	«К4»	Кнопка кабины 4-ого этажа
Q0.0	«ЛВ1»	Лампа кнопки вызова 1-ого этажа
Q0.1	«ЛВ2»	Лампа кнопки вызова 2-ого этажа
Q0.2	«ЛВ3»	Лампа кнопки вызова 3-ого этажа
Q0.3	«ЛВ4»	Лампа кнопки вызова 4-ого этажа
Q0.4	«ЛК1»	Лампа кнопки кабины 1-ого этажа
Q0.5	«ЛК2»	Лампа кнопки кабины 2-ого этажа
Q0.6	«ЛК3»	Лампа кнопки кабины 3-ого этажа
Q0.7	«ЛК4»	Лампа кнопки кабины 4-ого этажа
Q1.0	«Вверх»	Команда «Движение вверх»
Q1.1	«Вниз»	Команда «Движение вниз»
Q1.2	«Открыть»	Команда «Открыть дверь»
Q1.3	«Закрыть»	Команда «Закрыть дверь»

Адрес	Обозначение	Команда
Q1.4	«ЛК»	Лампа освещения кабины

Задание №3: «Составление баланса мощности электроэнергетической системы»

Известны исходные данные, приведенные в таблице. Необходимо составить баланс мощности энергосистемы и разместить резервные мощности на электростанциях.

Исходные данные

Месяц	Выработка, МВт · ч						Суммарное потребление	Перетоку		Потери
	ЭЭС	ГЭС _{сум}	ГЭС-1	ГЭС-2	ТЭС _{сум}	ТЭС-1		ЭЭС-1	ЭЭС-2	
1	3782,5	1413,2	948,9	464,3	2369,3	779,6	3713,73	107	130	305,77
2	3392,9	1178,2	841,5	336,7	2214,7	776	3526,66	303	85	254,24
3	3630,1	1167,7	905,8	261,9	2462,4	878,9	4009,41	411	179	210,69
4	3867,5	1037,52	887,7	149,82	2829,98	832,8	4291,32	401	257	234,18
5	3745,5	1829,1	1108,3	720,8	1916,4	731,9	4323,69	573	172	166,81
6	4101,5	2599,3	1323	1276,3	1502,2	527,9	5145,91	220	985	160,59
7	4448,1	2726,4	1339,8	1386,6	1721,7	714,4	5511,05	230	999	166,05
8	4390,3	2744,5	1488,1	1256,4	1645,8	700,8	5472,95	283	964	164,35
9	4324,6	2726,7	1443,5	1283,2	1597,9	689,6	5270,93	72	1047	172,67
10	4459,7	2449,6	1289	1160,6	2010,1	689,6	5150,07	28	861	198,63
11	4442	2185,3	1219,4	965,9	2256,7	823,4	5400,1	824	365	230,9

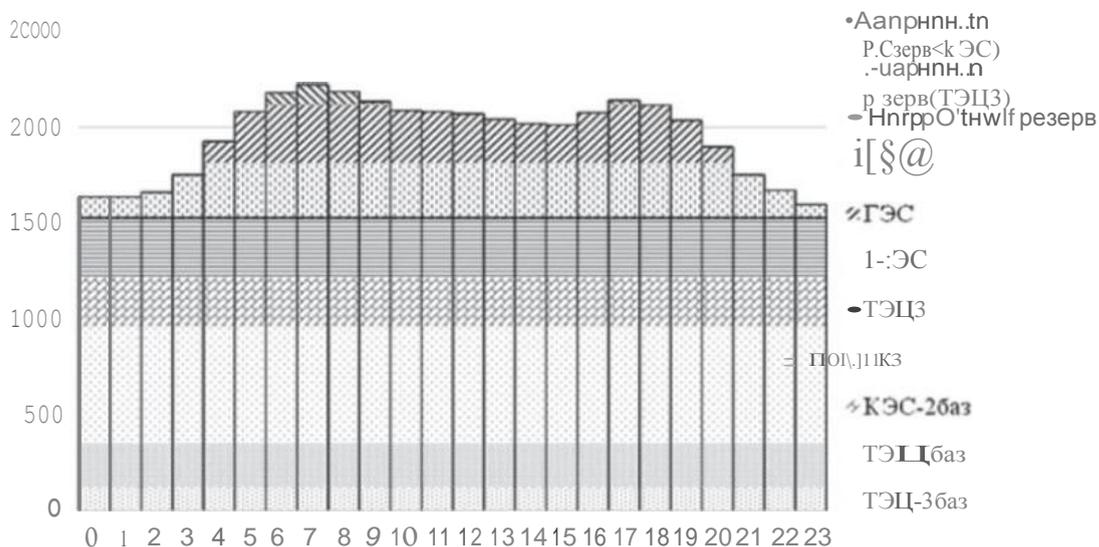


Рис. 2.5. Пример составления баланса мощности ЭЭС

Пример размещения резервных мощностей на электростанциях

Наименование	Данные по ЭЭС	Размещение резервных мощностей, МВт				
		ГЭС	ТЭЦ-4	КЭС-2	ТЭЦ-3	Покупка
Нагрузочный резерв, МВт	$P_{\text{нагр.рез}}^{\text{ЭЭС}}$	$P_{\text{нагр.рез}}^{\text{ГЭС}}$		—	—	
Аварийный резерв, МВт	$P_{\text{авар.рез}}^{\text{ЭЭС}}$			$P_{\text{авар}}^{\text{КЭС-2}}$	$P_{\text{авар}}^{\text{ТЭЦ-3}}$	
в том числе:						
горячий 5 %	$0,05 P_{\text{авар.рез}}^{\text{ЭЭС}}$			$0,05 P_{\text{авар}}^{\text{КЭС-2}}$	$0,05 P_{\text{авар}}^{\text{ТЭЦ-3}}$	
холодный 95 %	$0,95 P_{\text{авар.рез}}^{\text{ЭЭС}}$			$0,95 P_{\text{авар}}^{\text{КЭС-2}}$	$0,95 P_{\text{авар}}^{\text{ТЭЦ-3}}$	

Задание №4: «использование теплоты продуктов сгорания нагревательной методической печи»

«Использование теплоты продуктов сгорания (ВЭР) нагревательной методической печи»

Цель работы

1. Определить тепловую мощность ВЭР, теплоту продуктов сгорания топливной нагревательной методической печи.
2. Оценить степень использования ВЭР на отдельных этапах и в целом по схеме.
3. Рассчитать объемы производства товарной электрической и тепловой энергии.

Описание схемы ВЭР

Схема использования ВЭР уходящих продуктов сгорания приведена на рис. Б.1. Методическая печь для нагрева слябов МНЛЗ перед прокаткой состоит из методической (неотапливаемой), сварочной с верхним и нижним отоплением и томильной с односторонним отоплением. Холодный сляб по рольгангу подается к столу загрузки, откуда заталкивается толкателем в методическую зону печи. При этом вся садка металла перемещается на ширину сляба, а последний (горячий) сляб выталкивается из печи и по склизу передается на рольганг прокатного стана.

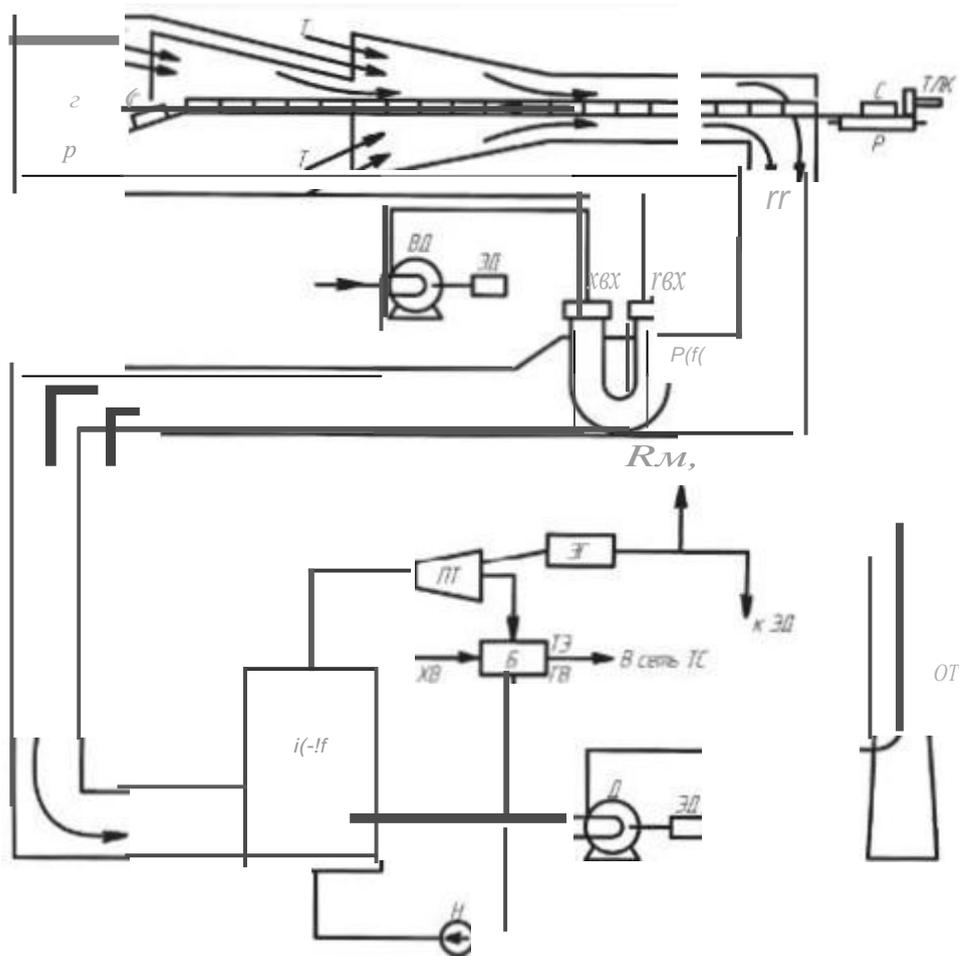


Рис. 1.1 – Схема использования отходящих продуктов сгорания (ВР) при работе котельной установки. Т – топчатый котел, С – сляб, ТЛК – теплокабель, Р – розганг, ПС – продувка, Ш – котельная установка, РЕК – рекуператор, ХВХ – холодная вода, ГРХ – горячая вода, ВЛ – теплообменник, ЭЛ – электрический генератор, К-У – отсепаратор, Д – дымосос, ДТ – дымовая труба, ПТ – паровая турбина, Б – бойлер-подогреватель, Н – насос, ХН – холодная вода, ГН – горячая вода, Т) – теплообменник, Т\ – теплонагреватель, ПТ – паровая турбина, Э) – электрический генератор.

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
ДПК-007-6: Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности, координировать работу специалистов и подразделений		
ДПК-007-6.1	Организует работу оперативно-диспетчерской службы и службы автоматизации и их взаимодействие с подразделениями промышленного предприятия для обеспечения бесперебойного электроснабжения	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура интегрированных систем. Что входит в структуру интегрированной системы проектирования и управления? 2. Какие уровни структуры реализуются в типовых АСУТП? 3. Какие функции выполняет полевой уровень? Приведите примеры реализации полевого уровня 4. Какую структуру имеет уровень управления? 5. Какие средства используются для организации взаимодействия между уровнями? 6. Какие функции выполняет SCADA? 7. Что такое внешние цепи сигнальных модулей? Какие функции они выполняют? 8. Какие функции выполняет гальваническая изоляция цепей? 9. По каким принципам производится объединение общих входов и выходов дискретных сигнальных модулей? 10. Способы обмена данными со станциями S7-300/400. 11. Какие компоненты входят в однопользовательскую АРМ? Какие возможны варианты построения однопользовательской АРМ? 12. Какие основные структуры уровня НМІ используются в современных системах управления? 13. Какое отличие многопользовательской системы человеко-машинного интерфейса от однопользовательской? 14. Что называют распределенной системой АРМ? 15. Какое специализированное программное обеспечение используется для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>построения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет?</p> <p>16. Какая основная область применения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет?</p> <p>17. Для каких типов задач предназначены серии контроллеров S7-200/300/400?</p> <p>18. Что такое мультитемпллярная модель данных? Как используется такая модель при формировании программы управления на контроллере?</p> <p>19. Какие основные отличия имеют процессорные модули контроллеров разных серий?</p> <p>20. Приведите классификацию процессорных модулей. Поясните область применения каждого типа процессорного модуля</p> <p>21. Поясните функции индикаторов на лицевой панели процессорного модуля?</p> <p>22. Для каких целей и какие функции выполняет переключатель, расположенной на лицевой панели процессорного модуля?</p> <p>23. Какие функции выполняют интерфейсные модули?</p> <p>24. Под каким номером должны располагаться интерфейсные модули при конфигурировании контроллера S7-300?</p> <p>25. Приведите примеры основных типов функциональных модулей?</p> <p>26. Какие функции выполняют коммуникационные процессоры?</p> <p>27. Как реализованы шинные соединители в контроллерах S7-300?</p> <p>28. Чем отличается техническая реализация шинных соединителей для контроллеров S7-300 и S7-400?</p> <p>29. Для каких целей служит стойка контроллера?</p> <p>30. Какую роль выполняют фронтштекеры сигнальных модулей?</p> <p>31. Как производится процедура полного сброса контроллера (обнуление памяти)?</p> <p>32. На какие типы делится память контроллера?</p> <p>33. Для каких целей используется загрузочная память процессора?</p> <p>34. Какую функцию выполняет рабочая память?</p> <p>35. Какие области содержит системная память?</p> <p>36. В какой области памяти содержится память счетчиков?</p> <p>37. Что такое сохраняемая (retentivity) память?</p> <p>38. Какие участки системной памяти выполняются как сохраняемые?</p>

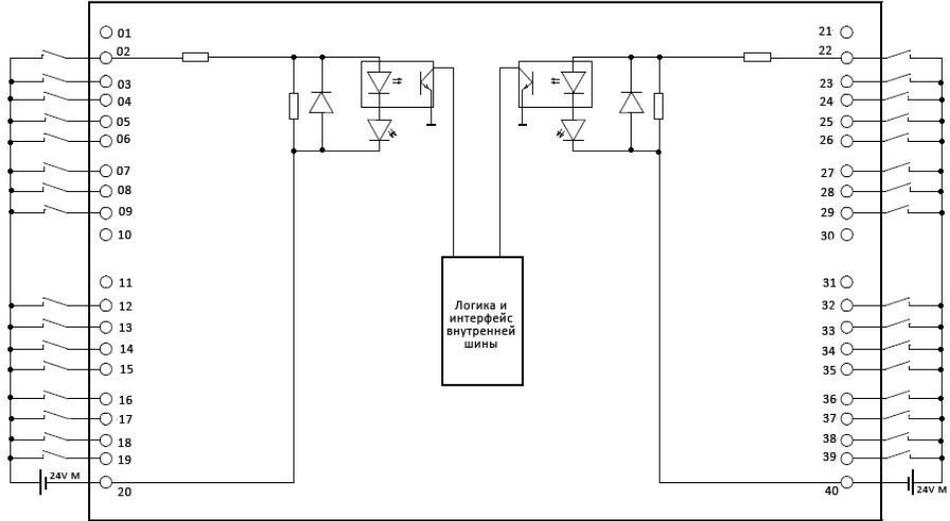
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>39. Через какой интерфейс производится программирование и конфигурирование контроллера?</p> <p>40. Какие типы программаторов используются при программировании PLC S7-300/400?</p> <p>41. Что такое Simatic Manager?</p> <p>42. Как организуется установка лицензионного ключа Simatic Manager?</p> <p>43. С какой целью производится конфигурирование аппаратуры контроллера?</p> <p>44. Что такое географическая адресация модулей PLC?</p> <p>45. Как вычисляется географические адреса модулей для контроллеров S7-300 и S7-400?</p> <p>46. Как установить свободную адресацию модулей ввода вывода?</p> <p>47. В каком режиме работы контроллера производится загрузка конфигурации?</p> <p>48. Что такое прозвон входов /выходов сигнальных модулей контроллера?</p> <p>49. С помощью какой утилиты производится установка соединения устройства программирования с контроллером?</p> <p>50. Для каких целей используется таблица символов?</p> <p>51. Что такое online и offline проекта?</p> <p>52. Как проконтролировать свойства процессорного модуля?</p> <p>53. Для какой цели используются коннекторы в языке LAD? Как будет выглядеть программа на языке STL, реализующая коннектор?</p> <p>54. Какую структуру имеет команда условного перехода? Для каких целей используются аккумуляторы процессора? Какие команды работы с аккумуляторами процессора используются?</p> <p>55. Разработайте программу управления непрерывным объектом с использованием стандартного блока ПИД-регулирования?</p> <p>56. Сформируйте пользовательскую функцию «Определение среднего» и функциональный блок «Интегрирование». Поясните порядок действий при их создании и вызове.</p> <p>57. Запишите рекуррентное выражение для фильтра 1ого порядка. Разработайте программу фильтра по данному выражению.</p> <p>58. Какие языки технологического программирования описываются стандартом IEC-61131-3 (МЭК 61131)?</p>

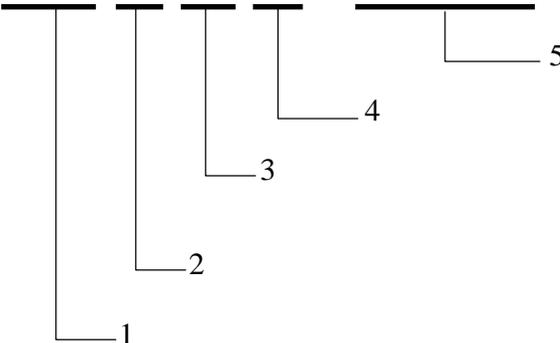
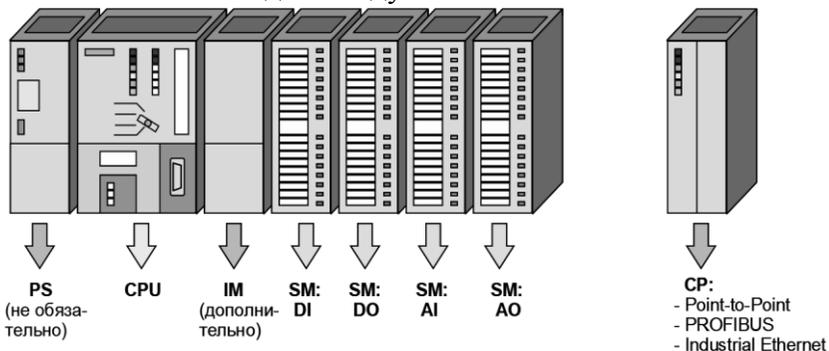
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>59. Как формируются программы управления с использованием релейной логики на языках LD и STL?</p> <p>60. Какие компоненты определяют природные ресурсы?</p> <p>61. Какие принципы определяют рациональное распределение природных ресурсов?</p> <p>62. По каким признакам осуществляется классификация природных ресурсов?</p> <p>63. В каких направлениях развивается рациональное использование природных ресурсов?</p> <p>64. Какова структура топливно-экономических ресурсов в настоящее время и в будущем?</p> <p>65. Что включает в себя понятие оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях?</p> <p>66. Что включает в себя понятие цеховая энергоемкость металлургического предприятия?</p> <p>67. Каковы основные проблемы энергообеспечения в черной металлургии?</p> <p>68. Какова структура энергопотребления по видам топлива интегрированных металлургических предприятий?</p> <p>69. Назовите основные резервы экономии в черной металлургии.</p> <p>70. Как классифицируются вторичные энергетические ресурсы металлургических предприятий?</p> <p>71. Какова роль вторичных топливных энергетических ресурсов в топливном балансе металлургических предприятий?</p> <p>72. Какова роль вторичных тепловых энергетических ресурсов в топливном балансе металлургических предприятий?</p> <p>73. Каковы источники образования вторичных энергетических ресурсов металлургических предприятий?</p> <p>74. Каковы перспективы использования энергии избыточного давления газов на предприятиях черной металлургии?</p> <p>75. Традиционные источники энергии.</p> <p>76. Альтернативные источники энергии.</p> <p>77. Солнечные тепловые и фотоэлектрические электростанции.</p> <p>78. Ветроэлектростанции.</p>

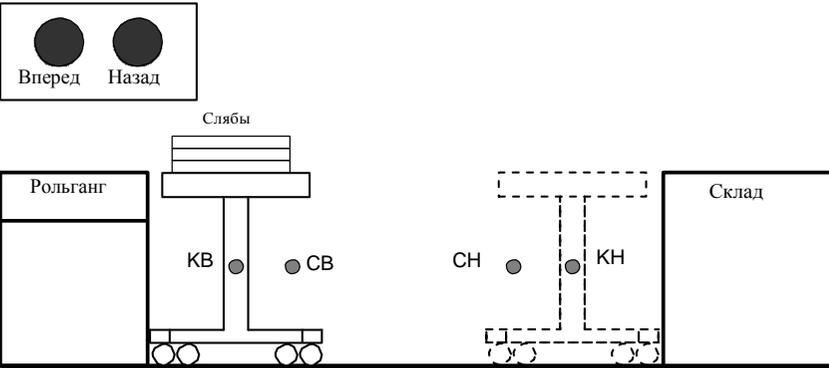
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>79. Геотермальные электростанции. 80. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. 81. Малая гидроэнергетика. 82. Тепловые электростанции. 83. Газотурбинные и парогазовые установки. 84. Газопоршневые установки. 85. Энергосбережение в доменном производстве. 86. Энергосбережение при производстве стали в кислородных конвертерах. 87. Энергосбережение при производстве стали в дуговых печах. 88. Энергосбережение при внепечной обработке стали. 89. Затраты энергии на прокатку. 90. Снижение расхода энергии при прокатке блюмингов и слябов. 91. Удельный расход энергии при прокатке профилей и его снижение. 92. Цели и задачи металлургического производства с полным циклом. 93. Сущность и задачи системы энергоменеджмента на металлургическом предприятии. 94. Методы управления энергосбережением на предприятии. 95. Формирование Единой энергосистемы. 96. Структуры распределения электроэнергии ЕЭС. 97. Оперативно-диспетчерское управление энергетикой. 98. Что понимают под режимом энергосистемы? 99. Перечислите составные части Единой энергосистемы РФ. 100. Назовите уровни Системного оператора по управлению энергетическими режимами ОДУ и РДУ 101. Как называется система диспетчерского управления, ведущая электроэнергетический режим ЕЭС? 102. Какие структурные оперативные подразделения входят в состав МРСК?</p> <p>Перечень вопрос практикума:</p> <p>1. Поясните на примере, на какие блоки разбивается программа в управляющем контроллере? Приведите название этих блоков и функции, которые они</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>выполняют.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Произведите конфигурирование станции. Поясните порядок действий. 3. Задайте адреса модулей ввода вывода в ручном режиме. Как система производит распределение этих адресов? 4. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем 5. Приведите пример программы на языках LAD и STL реализующий основные операции релейной логики. 6. Произведите настройку модуля аналогового ввода сигналов на требуемый тип и диапазон 7. Приведите схему подключения дискретных датчиков к модулю ввода дискретных сигналов, в которых сигнал представлен напряжением постоянного тока 24V. 8. Приведите схему подключения дискретных датчиков при их питании переменным напряжением 9. Приведите общую структуру управляющей программы, которая формируется с использованием структурного программирования 10. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера 11. Произведите отладку программы управления с использованием VAT таблицы и режима мониторинга программы. Какие еще программные средства отладки для этого используются? 12. Произведите обнуление загрузочной памяти процессорного модуля CPU 412-2DP. 13. Произведите конфигурирование станции по заданному содержанию оборудования

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																
		<div data-bbox="987 244 1809 624" data-label="Table"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Slot</th> <th>Module</th> <th>Order number</th> <th>Firmware</th> <th>MPI a...</th> <th>I address</th> <th>Q address</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PS 407 20A</td> <td>6ES7 407-0RA01-0AA0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CPU412-2 DP(1)</td> <td>6ES7 412-2XG00-0AB0</td> <td>V3.1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>DP</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4096*</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MPI/DP</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>4094*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>DI32xDC 24V</td> <td>6ES7 421-1BL01-0AA0</td> <td></td> <td></td> <td>0...3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>DO32xDC 24V/0.5A</td> <td>6ES7 422-7BL00-0AB0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0...3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>AO8x13Bit</td> <td>6ES7 432-1HF00-0AB0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>536...551</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>FM 451 FIX. SPEED</td> <td>6ES7 451-3AL00-0AE0</td> <td></td> <td></td> <td>512...535</td> <td>512...535</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>AI16x13Bit</td> <td>6ES7 431-0HH00-0AB0</td> <td></td> <td></td> <td>536...567</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="987 695 1971 726">14. Реализуйте релейную схему и получите для неё таблицу истинности</p> <div data-bbox="987 740 1568 970" data-label="Diagram"> <pre> graph LR I0[I.0] --- I1[I.1] I1 --- I2[I.2] I0 --- I3[I.3] I1 & I2 & I3 --- Q10[Q1.0] </pre> </div> <p data-bbox="987 1046 2094 1077">15. По заданной таблице истинности спроектируйте релейную схему управления</p> <table border="1" data-bbox="996 1091 1995 1402"> <thead> <tr> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>X₃</th> <th>X₄</th> <th>X₅</th> <th>Y₁</th> <th>Y₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">остальные</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Slot	Module	Order number	Firmware	MPI a...	I address	Q address	1	PS 407 20A	6ES7 407-0RA01-0AA0					4	CPU412-2 DP(1)	6ES7 412-2XG00-0AB0	V3.1	2				DP				4096*			MPI/DP			2	4094*		5	DI32xDC 24V	6ES7 421-1BL01-0AA0			0...3		6	DO32xDC 24V/0.5A	6ES7 422-7BL00-0AB0				0...3	7	AO8x13Bit	6ES7 432-1HF00-0AB0				536...551	8	FM 451 FIX. SPEED	6ES7 451-3AL00-0AE0			512...535	512...535	10	AI16x13Bit	6ES7 431-0HH00-0AB0			536...567		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	остальные					0	0
Slot	Module	Order number	Firmware	MPI a...	I address	Q address																																																																																																												
1	PS 407 20A	6ES7 407-0RA01-0AA0																																																																																																																
4	CPU412-2 DP(1)	6ES7 412-2XG00-0AB0	V3.1	2																																																																																																														
	DP				4096*																																																																																																													
	MPI/DP			2	4094*																																																																																																													
5	DI32xDC 24V	6ES7 421-1BL01-0AA0			0...3																																																																																																													
6	DO32xDC 24V/0.5A	6ES7 422-7BL00-0AB0				0...3																																																																																																												
7	AO8x13Bit	6ES7 432-1HF00-0AB0				536...551																																																																																																												
8	FM 451 FIX. SPEED	6ES7 451-3AL00-0AE0			512...535	512...535																																																																																																												
10	AI16x13Bit	6ES7 431-0HH00-0AB0			536...567																																																																																																													
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂																																																																																																												
1	0	0	1	0	0	1																																																																																																												
0	1	1	1	0	1	0																																																																																																												
1	1	0	0	1	1	1																																																																																																												
1	0	1	1	1	1	0																																																																																																												
остальные					0	0																																																																																																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="987 277 2128 347">16. Для заданной схемы внешних цепей спроектируйте электрическую схему подключения дискретного датчика в первом входе сигнального модуля</p>  <p data-bbox="987 981 2128 1054">17. Определите состав и функции сигнального модуля по условному обозначению. Определите назначение каждого поля в обозначении.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">SM 321 DI 16 x 24VDC</p>  <p style="text-align: center;">18. По заданной структуре PLC определите какие модули входят в его состав и назначение каждого модуля</p>  <p style="text-align: center;">19. Если с АЦП модуля аналогового ввода приходит сигнал 11011000000002, то какое значение напряжения кодируется этой величиной, если модуль настроен на диапазон +-10В?</p> <p style="text-align: center;">20. Запишите вызов системной функции. Какие действия позволяет реализовать</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>системная функция PLC «Масштабирование»?</p> <p>21. Произведите настройку прерывания процессора OB10. Какие способы настройки прерываний могут использоваться?</p> <p>22. Запишите математическое рекуррентное выражение для численного интегрирования входного. Разработайте программу на языке STL для численного интегрирования входного сигнала по представленному выражению.</p> <p>23. Создайте и настройте циклическое прерывание OB35. Реализуйте в данном циклическом прерывании вызов функции «Интегрирование».</p> <p>24. Какое значение примет таймерное слово после загрузки в него значения времени равное 12 мин.</p> <p>а. Реализуйте схему циклического счетчика от 0 до 6 на языке LAD.</p> <p>25. Разработайте функциональный блок для расчета рекуррентного выражения $y(k)=[dt/T]*[x(k)-y(k-1)]+y(k-1)$. Произведите вызов блока в OB35.</p> <p>26. Разработайте программу управления и сконфигурируйте станции для системы управления слябовой тележкой</p> <p>Пост оператора</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																													
		<table border="1" data-bbox="987 236 1850 533"> <thead> <tr> <th></th> <th>Status</th> <th>Symbol /</th> <th>Address</th> <th>Data type</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>Запрещённый режи</td> <td>Q 125.2</td> <td>BOOL</td> <td>Нажаты обе кнопки одновременно</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>КВ</td> <td>I 0.4</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>КН</td> <td>I 0.5</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>Кнопка вперед</td> <td>I 0.0</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td>Кнопка назад</td> <td>I 0.1</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>СВ</td> <td>I 0.2</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>СН</td> <td>I 0.3</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>Тележка едет вп...</td> <td>Q 0.0</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>Тележка едет на...</td> <td>Q 0.1</td> <td>BOOL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="987 619 2134 683">27. Разработайте программу реализации многотактной схемы в соответствии с таблицей</p> <table border="1" data-bbox="992 695 1547 884"> <thead> <tr> <th>Такт</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>—</td> <td></td> <td>—</td> <td></td> <td>—</td> <td></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>—</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td>—</td> <td>—</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="987 959 2134 1023">28. Разработайте программу перемещения данных между аккумуляторами процессора и маркерным двойным словом по следующей схеме.</p> <p data-bbox="987 1034 2134 1098">29. Двойное слово: (3c_54_1a_23H) ⇒ (AK1=23_1a_54_3cH); (AK2=1a_23_3c_54); (MW10=3c_54H); (MW12=1a_23H).</p> <p data-bbox="987 1145 2134 1241">30. Произведите программную реализацию на языке технологического программирования многоактного автомата – делителя на два с использованием счетчика.</p> <p data-bbox="987 1257 2134 1321">31. По заданной программе на языке LAD составьте временную диаграмму работы таймеров T1 и T2.</p> <p data-bbox="987 1329 2134 1361">32. Для чего необходимы прогнозы графиков нагрузки и электропотребления?</p> <p data-bbox="987 1369 2134 1433">33. Какие свойства и параметры электрических станций необходимо знать для составления баланса мощностей электроэнергетической системы?</p>		Status	Symbol /	Address	Data type	Comment	1		Запрещённый режи	Q 125.2	BOOL	Нажаты обе кнопки одновременно	2		КВ	I 0.4	BOOL		3		КН	I 0.5	BOOL		4		Кнопка вперед	I 0.0	BOOL		5		Кнопка назад	I 0.1	BOOL		6		СВ	I 0.2	BOOL		7		СН	I 0.3	BOOL		8		Тележка едет вп...	Q 0.0	BOOL		9		Тележка едет на...	Q 0.1	BOOL		10						Такт	0	1	2	3	4	5	6	7	X		—		—		—		—	Y		—	—			—	—	
	Status	Symbol /	Address	Data type	Comment																																																																																										
1		Запрещённый режи	Q 125.2	BOOL	Нажаты обе кнопки одновременно																																																																																										
2		КВ	I 0.4	BOOL																																																																																											
3		КН	I 0.5	BOOL																																																																																											
4		Кнопка вперед	I 0.0	BOOL																																																																																											
5		Кнопка назад	I 0.1	BOOL																																																																																											
6		СВ	I 0.2	BOOL																																																																																											
7		СН	I 0.3	BOOL																																																																																											
8		Тележка едет вп...	Q 0.0	BOOL																																																																																											
9		Тележка едет на...	Q 0.1	BOOL																																																																																											
10																																																																																															
Такт	0	1	2	3	4	5	6	7																																																																																							
X		—		—		—		—																																																																																							
Y		—	—			—	—																																																																																								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>34. Каковы виды резервных мощностей и как резерв распределяется по электрическим станциям.</p> <p>35. Можно ли управлять режимами электроэнергетических систем без планирования балансов?</p> <p>36. Какие особенности ГЭС характерны при их работе в энергосистемы.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энергообеспечение и автоматизация современного металлургического производства» проводится в форме зачета и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений

Показатели и критерии оценивания зачета:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

–**«зачтено»** – студент должен знать способы и методики управления проектом на всем этапе его жизненного цикла; знать состав и порядок разработки методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству, основные положения вопросов энергообеспечения и энергосбережения на металлургическом предприятии:

–**«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.