



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
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Научная специальность
2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизированного электропривода и мехатроники

17.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Электроснабжения промышленных предприятий

 Г.П. Корнилов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

 В.И. Косматов

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями усвоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» являются ознакомление студентов специальности с особенностями типовых технологических процессов в металлургическом производстве, а также с принципами построения, алгоритмами управления и реализацией их АСУ ТП.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизация технологических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-2	Способен использовать и внедрять результаты научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем
КНС-6	Способен разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Общие принципы, методы построения и классификация современных АСУ ТП.					
1.1 Введение. Роль АСУ ТП в совершенствовании современного производства. Место и роль автоматизированного электропривода в современных АСУ ТП.	4	1/1И	1		устный опрос (собеседование);
1.2 Назначение, характеристики и общая структура современных АСУ ТП. Иерархический принцип построения АСУ ТП. Задачи, решаемые АСУ на различных уровнях		1/1И	1		устный опрос (собеседование);
1.3 Особенности алгоритмов функционирования системы стабилизации технологических режимов, построенных как по принципу отклонения, так и по возмущению		1/1И	1		устный опрос (собеседование);
1.4 Алгоритмы оптимизации режимов технологических процессов. Понятие о целевой функции управления. Методы автоматического поиска экстремума целевой функции (Гаусса, градиента, наискорейшего спуска, симплекс-метод)		1/1И	1		устный опрос (собеседование);
Итого по разделу		4/4И	4		
2. Основные датчики и измерители параметров технологического процесса прокатки					
2.1 Измерители натяжения полосы на станах холодной прокатки листа. Измерение и регулирование натяжения полосы на полунепрерывных станах горячей прокатки на основе безразличных петледержателей	4	1/1И	1		устный опрос (собеседование);
2.2 Измерители давления металла на валки при прокатке (тензометрические, магнитоанізотропные)		1/1И	2		устный опрос (собеседование);
2.3 Цифроаналоговые и цифровые датчики положения верхнего валка (раствора валков)		1/1И	2		устный опрос (собеседование);

2.4 Измерители толщины полосы: прямые контактные, бесконтактные рентгеновские и радиоизотопные, косвенные по методу Симса -		1/ИИ	2		устный опрос (собеседование);
2.5 Измерители температуры полосы. Фотоэлектрические датчики положения металла на листопрокатных и сортопрокатных станах		1	2		устный опрос (собеседование);
2.6 Лазерные измерители скорости, длины и формы прокатываемых полос		1	2		устный опрос (собеседование);
Итого по разделу		6/4И	11		
3. Структура, принципы построения и алгоритмы работы АСУ ТП непрерывных и реверсивных листовых и сортовых прокатных станов					
3.1 Особенности технологического процесса, структура и особенности АСУ ТП непрерывных широкополосных станов горячей прокатки (НШСГП)	4	1	1	2	устный опрос (собеседование);
3.2 Локальная АСУ скоростными режимами чистовых клетей (НШСГП)		1	2	2	устный опрос (собеседование);
3.3 АСУ толщины и профиля полосы; стабилизации температуры прокатки (межклетевого охлаждения полосы водой) (НШСГП)		1	3	3	устный опрос (собеседование);
3.4 Особенности технологического процесса и структура АСУ ТП непрерывных станов холодной прокатки листа (НСХП)		1	3	2	устный опрос (собеседование);
3.5 АСУ толщины полосы (НСХП)		1	4	6	устный опрос (собеседование);
3.6 Особенности технологического процесса и структура АСУ ТП на реверсивных станах холодной прокатки листа (РСХП), АСУ толщины и натяжения		1	3	4	устный опрос (собеседование);
3.7 Особенности технологического процесса прокатки на непрерывных мелкосортных станах. Особенности АСУ, обеспечивающей режим "свободной" прокатки		1	3	2	устный опрос (собеседование);
Итого по разделу		7	19	21	
Итого за семестр		17/8И	34	21	зачёт
Итого по дисциплине		17/8И	34	21	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебно-методическое пособие / С. Г. Герман-Галкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1520-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169382> (дата обращения: 23.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168684> (дата обращения: 22.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50682> (дата обращения: 22.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бер, В. И. Проектирование цехов по обработке металлов давлением : учебник / В. И. Бер, Ю. В. Горохов, С. Б. Сидельников. — 2-е изд., доп. и перераб. — Красноярск : СФУ, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-7638-3779-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117779> (дата обращения: 22.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Электронная база периодических изданий East View Information Services,	https://dlib.eastview.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

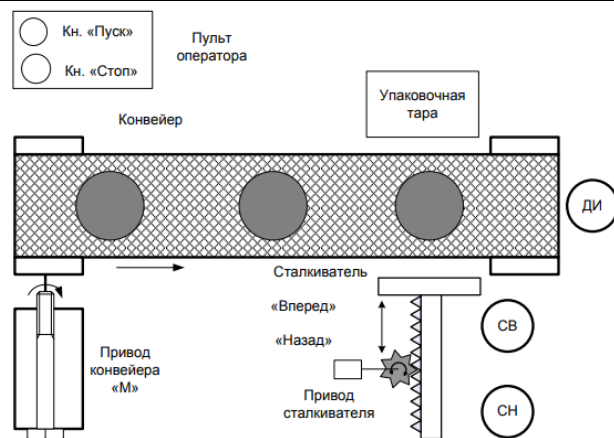
КНС-2: Способность к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем

Теоретические вопросы

1. Какие компоненты входят в стандартную библиотеку STEP7?
2. Типы блоков данных. Их назначение. Способ создания.
3. В чем основное отличие глобальных блоков данных от экземплярных? Приведите пример записи и чтения данных глобального блока данных.
4. Дайте пояснение понятию прерывания процессора. Приоритет прерываний. Типы прерываний. Способы обработки прерывания.
5. Порядок создания организационного блока. Типы организационных блоков. Пример создания организационных блоков разных типов.
6. Приведите пример создания OB35, OBЮ и поясните порядок его настройки.
7. Какое основное назначение системных функций и функциональных блоков?
8. Как определить список системных функций, поддерживаемых конкретной моделью процессорного модуля?
9. Что такое диагностический буфер? Каким образом можно организовать запись сообщений в диагностический буфер?
10. Какие типы рестарта контроллера существуют? Как программным образом определить тип рестарта?
11. Приведите пример реализации таймера и генератора с использованием системных функций.
12. Типы стандартных регуляторов. Пример запуска регулятора (в виде структурной схемы).
13. Какие основные настроечные параметры имеют программные регуляторы из библиотеки стандартных функций STEP7?
14. Использование функций и функциональных блоков. Приведите пример использования.
15. Дайте пояснение понятиям формального и фактического параметров при передаче данных.
16. Что такое модель мультитекстур? Приведите пример реализации и принцип работы этой модели.
17. Каких основных правил требуется придерживаться, чтобы реализовать модель мультитекстур.
18. Какие типы стандартных регуляторов реализуются библиотечными функциями? Поясните области использования этих регуляторов.
19. Как осуществляется настройка и запуск стандартного регулятора? В каких организационных блоках реализуется вызов функции регулятора и почему?

Практические задания

1. Используя команды релейной логики STEP 7, разработайте программу управления упаковочной линией конвейера. Структурная схема конвейера изображена на рисунке.



Адреса входов и выходов ПЛК указаны в таблице ниже.

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

Принцип работы конвейера, служащий основой для программы управления, описан ниже:

- Вся работа конвейера начинается только после нажатия на кнопку «Пуск». При нажатии на кнопку «Стоп» все механизмы останавливаются.
 - При достижении изделием датчика ДИ лента конвейера останавливается. Включается сталкиватель, который производит загрузку изделия в тару и после этого возвращается назад. Ход сталкивателя ограничен концевыми выключателями «Стоп вперед - СВ» и «Стоп назад – СН».
 - После возвращения сталкивателя в исходное состояние, работа конвейера продолжается.
- Работу разработанной программы проверить во внутреннем симуляторе.

2. Используя команды релейной логики STEP7, разработайте программу управления лифтом. Обеспечьте следующее выполнение функций:

- Вызов лифта на этаж;
- Открытие и закрытие дверей;

- Автоматическое включение света в кабине; Подсветку кнопок вызова и задание этажа;
- Реализация необходимых пауз для выполнения каждого действия.

Адреса входов и выходов ПЛК указаны в таблице ниже.

Адрес	Обозначение	Команда
I0.0	«ПВ1»	Путевой выключатель 1-го этажа
I0.1	«ПВ2»	Путевой выключатель 2-го этажа
I0.2	«ПВ3»	Путевой выключатель 3-го этажа
I0.3	«ПВ4»	Путевой выключатель 4-го 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-го этажа
I1.1	«В2»	Кнопка вызова 2-го этажа
I1.2	«В3»	Кнопка вызова 3-го этажа
I1.3	«В4»	Кнопка вызова 4-го этажа
I1.4	«К1»	Кнопка кабины 1-го этажа
I1.5	«К2»	Кнопка кабины 2-го этажа
I1.6	«К3»	Кнопка кабины 3-го этажа
I1.7	«К4»	Кнопка кабины 4-го этажа
Q0.0	«ЛВ1»	Лампа кнопки вызова 1-го этажа
Q0.1	«ЛВ2»	Лампа кнопки вызова 2-го этажа
Q0.2	«ЛВ3»	Лампа кнопки вызова 3-го этажа
Q0.3	«ЛВ4»	Лампа кнопки вызова 4-го этажа
Q0.4	«ЛК1»	Лампа кнопки кабины 1-го этажа
Q0.5	«ЛК2»	Лампа кнопки кабины 2-го этажа
Q0.6	«ЛК3»	Лампа кнопки кабины 3-го этажа
Q0.7	«ЛК4»	Лампа кнопки кабины 4-го 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»
Q1.4	«ЛК»	Лампа освещения кабины

Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания

1. Что такое квитируемое аварийное состояние? Как оно реализуется в ПЛК фирмы Siemens?

2. Что такое неквитируемое аварийное состояние? Как оно реализуется в ПЛК фирмы Siemens?
3. Каким образом можно «уловить» статус аварии средствами STEP 7?
4. Какие способы предварительной диагностики оборудования имеются в преобразователях частоты фирмы Siemens?
5. Как можно обращаться к методам диагностики ПЧ непосредственно через ПЛК? Какие входы/выходы при этом можно задействовать?
6. Какую роль служит HMI-тег типа Word при диагностике неисправностей? Можно ли его привязывать к конкретному аварийному состоянию?
7. Как можно сформировать лог аварийных состояний в WinCC?
8. Какими способами можно включать и отключать программируемое реле при помощи ПЛК фирмы Siemens?
9. Как можно расширить количество входов и выходов ПЛК для осуществления более гибкой и вариативной диагностики АСУ?
10. Каким образом можно сконфигурировать оперативные и исторические аварийные сообщения и тренды в WinCC?

КНС-6: Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте

Теоретические вопросы

1. Что такое интегральный метод оценки мотивационной среды в энергосбережении?
2. В чем заключается суть рыночных методов оценки энергоэффективности?
3. В чем заключается упрощенная методика технико-экономического расчета обоснованности мероприятий по энергосбережению (Рыночный методический подход)?
4. В чем заключается методика оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий (Методика оценки эффективности краткосрочных реинвестиций в энергосбережение)?
5. В чем заключается методика оценки эффективности энергосберегающих мероприятий, осуществляемых за счет заемных средств, возврат которых обеспечен полученной экономией?
6. Как реализуется модель финансового анализа проектов по повышению эффективности использования энергии?

Примерная практическая задача

1. По данным таблицы задачи 1, определите: суммарную установленную в цехе мощность токоприемников; активную мощность по группам оборудования, имеющего однородный характер работы, а также суммарную активную мощность по всему цеху; годовой расход электроэнергии.

Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания

1. Как скалярное управление асинхронным двигателем способствует экономии электроэнергии?
2. Какие электроприводы позволяют осуществлять рекуперацию? Какое количество энергии в процентном соотношении от потребляемой можно вернуть обратно в сеть?
3. Какие существуют методы повышения энергоэффективности металлургических электроприводов?
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»?
5. Электромагнитная совместимость в системе преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД): принципы работы АИН с ШИМ и его влияние на энергоэффективность.

Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» 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 по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам, изучаемым на протяжении учебного семестра.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – 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 «незачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.