



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

13.02.2024 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
2024 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
25.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой AA А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель В.Р. Храмшин В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Электроснабжения промышленных предприятий

А.В. Варганова А.В. Варганова

Рабочая программа составлена:
профессор АЭПиМ, докт. техн. наук

Е.Я. Омельченко Е.Я. Омельченко

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО "ММК" по электроприводу, канд. техн. наук
А.Ю. Юдин А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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	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	1		устный опрос (собеседование);
1.3 Особенности алгоритмов функционирования системы стабилизации технологических режимов, построенных как по принципу отклонения, так и по возмущению		1	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	1		устный опрос (собеседование);
Итого по разделу		4	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	1		устный опрос (собеседование);
2.2 Измерители давления металла на валки при прокатке (тензометрические, магнитоанізотропные)		1	2		устный опрос (собеседование);
2.3 Цифроаналоговые и цифровые датчики положения верхнего валка (раствора валков)		1	2		устный опрос (собеседование);

2.4 Измерители толщины полосы: прямые контактные, бесконтактные рентгеновские и радиоизотопные, косвенные по методу Симса -		1	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	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	34	21	зачёт
Итого по дисциплине		17	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. Файзрахманов, Р. А. Автоматизация научных исследований : учебное пособие / Р. А. Файзрахманов, И. Н. Липатов. — 2-е изд., стереотип. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 162 с. — ISBN 978-5-398-02431-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239684> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ермилов, А. С. Теория технологических процессов : учебное пособие / А. С. Ермилов, Э. М. Нуруллаев. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-398-01374-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160386> (дата обращения: 24.04.2024). — 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, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168684> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Автоматизация и роботизация строительных процессов : монография / В. Т. Ерофеев, А. Г. Булгаков, А. В. Дергунова, В. В. Афонин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-7103-4286-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311597> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	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://host.megaprolib.net/MP0109/Web

Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Автоматизация технологических процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

Раздел 1. Общие принципы, методы построения и классификация современных АСУ ТП.

1. Каковы разновидности АСУ ТП в зависимости от решаемых задач и их целей?
2. Как выглядит структура современной АСУ ТП.
3. В чем суть иерархического принципа построения АСУ ТП и какие преимущества он дает?
5. В чем состоит суть оптимального управления АСУ ТП?
6. Что такое целевая функция управления?
7. В чем состоят особенности автоматических методов поиска экстремума целевой функции?

Раздел 2. Основные датчики и измерители параметров технологического процесса прокатки

1. Требования, предъявляемые к датчикам параметров технологического процесса прокатки.
2. В чем разница в принципах измерения натяжения полосы на станах горячей и холодной прокатки листа?
3. Принцип действия измерителей давления металла на валки при прокатке (тензометрические, магнитоанизотропные).
4. Способы измерения раствора валков при прокатке.
5. Классификация измерителей толщины по принципам и способам измерения.
6. Принцип действия рентгеновских измерителей толщины компенсационного типа.
7. Принцип действия рентгеновских измерителей толщины прямого действия
8. Принцип действия косвенных измерителей толщины по методу Симса-Головина.
9. Принцип действия фотоэлектрических измерителей температуры полосы.
10. Принцип действия лазерных измерителей скорости, формы листа и размеров сортового проката.

Раздел 3. Структура, принципы построения и алгоритмы работы АСУ ТП непрерывных и реверсивных листовых и сортовых прокатных станов

1. Основные требования, предъявляемые к АСУ ТП непрерывных станов горячей прокатки.
2. Назовите основные локальные АСУ ТП на непрерывном стане горячей прокатки и решаемые ими задачи (НСГП)?
3. Особенности системы управления скоростными режимами чистовых клетей (НСГП);
4. Особенности системы автоматического регулирования натяжения полосы в межклетевых промежутках на основе безразличных петледержателей (НСГП);
5. Особенности системы автоматического регулирования толщины полосы (НСГП);
6. Особенности системы стабилизации температуры прокатки (межклетевого охлаждения полосы водой) (НСГП).
7. Особенности технологического процесса на непрерывных станах холодной прокатки листа (НСХП).
8. Особенности и структура АСУ ТП НСХП:
9. Особенности грубого регулятора толщины полосы на входе стана;
10. Особенности тонкого регулятора толщины полосы на выходе стана.
11. Основные способы регулирования профиля и формы полосы при холодной прокатке.

Системы регулирования формы и профиля полосы.

12. Особенности технологического процесса на реверсивных станах холодной прокатки листа (РСХП). Особенности и структура АСУ ТП РСХП (системы регулирования толщины и натяжения).

13. Особенности технологического процесса на непрерывных сортовых прокатных станах. Особенности АСУ ТП, обеспечивающей режим "свободной" прокатки;

14. Безотходный раскрой металла летучими ножницами

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий.

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
КНС-6	Способен разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы разновидности АСУ ТП в зависимости от решаемых задач и их целей? 2. Как выглядит структура современной АСУ ТП. 3. В чем суть иерархического принципа построения АСУ ТП и какие преимущества он дает? 4. В чем состоит суть оптимального управления АСУ ТП? 5. Что такое целевая функция управления? 6. В чем состоят особенности автоматических методов поиска экстремума целевой функции? 7. Требования, предъявляемые к датчикам параметров технологического процесса прокатки. 8. В чем разница в принципах измерения натяжения полосы на станах горячей и холодной прокатки листа? 9. Принцип действия измерителей давления металла на валки при прокатке (тензометрические, магнитоанизотропные). 10. Способы измерения раствора валков при прокатке. 11. Классификация измерителей толщины по принципам и способам измерения. 12. Принцип действия рентгеновских измерителей толщины компенсационного типа. 13. Принцип действия рентгеновских измерителей толщины прямого действия 14. Принцип действия косвенных измерителей толщины по методу Симса-Головина. 15. Принцип действия фотоэлектрических измерителей температуры полосы. 16. Принцип действия лазерных измерителей скорости, формы листа и размеров сортового проката. 17. Основные требования, предъявляемые к АСУ ТП непрерывных станов горячей прокатки. 18. Назовите основные локальные АСУ ТП на непрерывном стане горячей прокатки и решаемые ими задачи (НСГП)? 19. Особенности системы управления скоростными режимами чистовых клетей (НСГП); 20. Особенности системы автоматического регулирования натяжения полосы в межклетевых промежутках на основе безразличных петледержателей (НСГП); 21. Особенности системы автоматического регулирования толщины полосы (НСГП); 22. Особенности системы стабилизации температуры прокатки (межклетевого охлаждения полосы водой) (НСГП). 23. Особенности технологического процесса на непрерывных станах холодной прокатки листа (НСХП). 24. Особенности и структура АСУ ТП НСХП: 25. Особенности грубого регулятора толщины полосы на входе стана; 26. Особенности тонкого регулятора толщины полосы на

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>выходе стана.</p> <p>27. Основные способы регулирования профиля и формы полосы при холодной прокатке. Системы регулирования формы и профиля полосы.</p> <p>28. Особенности технологического процесса на реверсивных станах холодной прокатки листа (РСХП). Особенности и структура АСУ ТП РСХП (системы регулирования толщины и натяжения).</p> <p>29. Особенности технологического процесса на непрерывных сортовых прокатных станах. Особенности АСУ ТП, обеспечивающей режим "свободной" прокатки;</p> <p>30. Безотходный раскрой металла летучими ножницами</p> <p>31.</p>
КНС-2	Способен использовать и внедрять результаты научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем	<ol style="list-style-type: none"> 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 экономии? 6. Как реализуется модель финансового анализа проектов по повышению эффективности использования энергии? 7. 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. 8. Как скалярное управление асинхронным двигателем способствует экономии электроэнергии? 9. Какие электроприводы позволяют осуществлять рекуперацию? Какое количество энергии в процентном соотношении от потребляемой можно вернуть обратно в сеть? 10. Какие существуют методы повышения энергоэффективности металлургических электроприводов? 11. 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»? 12. Электромагнитная совместимость в системе преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД): принципы работы АИН с ШИМ и его влияние на энергоэффективность.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства

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

Изучение учебной дисциплины «Автоматизация технологических процессов» длится 1 семестр, завершается зачетом.

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и процессе самостоятельной работы.

Зачет дает возможность преподавателю:

- выяснить уровень освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- оценить формирование определенных знаний и навыков их использования, необходимых и достаточных для будущей самостоятельной работы;
- оценить умение обучающихся творчески мыслить и логически правильно излагать ответы на поставленные вопросы.

Зачет проводится в форме собеседования, в процессе которого обучающийся отвечает на вопросы преподавателя.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам экологии. Результаты зачета объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.