

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Могильная Е.П.

(подпись)

« 18 »

20 23 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СВАРКОЙ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Оборудование и технология сварочного производства»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

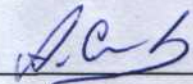
Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматическое управление сваркой» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – ___ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматическое управление сваркой» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

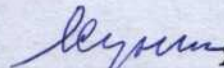
канд. техн. наук, доцент Муховатый А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки «11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
обработки металлов давлением и сварки  Стоянов А.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

© Муховатый А.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование базовых знаний о современном состоянии и подходах к автоматизации сварочных процессов, приобретение умений в технологической подготовке автоматизированного сварочного производства, применение современных методик автоматизации производства.

Задачи:

- изучение основных методов исследования и основных положений автоматизации методов сварки, применяемых в энергетическом машиностроении;
- исследование и изучение основных подходов управления пространственным положением сварочных исполнительных механизмов и инструмента;
- знание отечественного и импортного автоматизированного оборудования, применяемого при сварочных работах;
- применение методов изучения и анализа сварочных технологий и возможностей автоматизации и роботизации сварочных операций.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматическое управление сваркой» относится к вариативной части профессионального цикла. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; основные понятия и методы решения оптимизационных задач; основные направления развития современной науки и техники, умения выполнять расчеты с применением современных технических средств; использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, навыки систематизации информации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования	ПК-2.1. Знать: знания основных принципов проектирования новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения сборочно-сварочных цехов; ПК-2.2. Уметь: применять требования научно-	Знать: основные закономерности развития техники; устройство, классификацию, принцип действия и область применения и область применения систем автоматизации, используемых в сварочном производстве

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
	технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности в сварочном производстве; ПК-2.3. Владеть: навыками методов разработки технических заданий для проектирования специальной оснастки и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации	Уметь: выбирать средства автоматизации сварочных процессов для решения задач подготовки сварочного производства Владеть: навыками анализа и выбора основных типов автоматизированного оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	42	12
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	12	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	72	96
Итоговая аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Виды систем автоматического регулирования

Цель и задачи курса. Объект управления и регулирования. Системы автоматики. Автоматическое регулирование. Регулирование по отклонению и по возмущению регулируемой величины. Статическое и астатическое регулирование. Непрерывное, релейное и импульсное регулирование. Системы связного регулирования.

Тема 2. Свойства систем автоматического регулирования

Уравнение звеньев и систем автоматического регулирования. Использование преобразований Лапласа. Передаточные функции и структурные схемы. Эквивалентные преобразования структурных схем.

Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Типовые звенья. Переходная функция. Оценка динамических свойств автоматической системы.

Тема 3. Устойчивость и качество САР

Устойчивость систем. Качество систем. Статическая и динамическая точность.

Тема 4. Автоматическое управление циклом работы технологического оборудования

Принципиальные электрические схемы и способы описания их работы. Элементарные типовые релейно-контактные схемы дистанционного управления. Автоматическое управление циклом работы объектов в функции времени. Автоматическое управление циклом работы объектов в функции пути. Автоматическое управление циклом работы объектов в функции параметра.

Тема 5. Автоматическое регулирование в области сварки

Автоматическое регулирование как вид управления. Автоматическое регулирование в области дуговой сварки. Классификация автоматических регуляторов дуговой сварки. Автоматическое направление сварочной головки по стыку. Автоматическое регулирование установочной длины дуги. Автоматическое регулирование напряжения дуги. Автоматическое регулирование наклона электрода к поверхности изделия. Автоматическое регулирование тока сварки. Автоматическое регулирование скорости электропривода. Автоматическое регулирование проплава при сварке стыковых соединений. Автоматическое регулирование ширины сварочной ванны. Саморегулирование в процессах дуговой сварки. Автоматическое регулирование процесса электрошлаковой сварки. Общая характеристика процесса электрошлаковой сварки. Автоматическое регулирование напряжения и тока. Автоматическое регулирование уровня металлической ванны. Автоматическое регулирование процесса сварки электронным лучом. Краткая характеристика процесса электронно-лучевой сварки как объекта управления. Автоматическая стабилизация фокуса электронного луча. Автоматическое направление электронного луча по стыку свариваемых кромок. Управление качеством проплавления при ЭЛС на основе эффекта вторичной эмиссии электронов. Промышленные роботы в сварке.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Виды систем автоматического регулирования	2	2
2	Тема 2. Свойства систем автоматического регулирования	4	2
3	Тема 3. Устойчивость и качество САР	2	2
4	Тема 4. Автоматическое управление циклом работы технологического оборудования	4	2

№ п/п	Название темы	Объем часов	
5	Тема 5. Автоматическое регулирование в области сварки	12	
Итого:		24	8

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкции и исследование работы электромагнитных реле	2	2
2	Изучение датчика перемещений с индуктивным чувствительным элементом	1	2
3	Изучение конструкции и исследование работы индукционного сенсорного переключателя СИ-1	2	-
4	Изучение и исследование системы саморегулирования дуги при автоматической сварке	2	-
5	Изучение системы автоматического регулирования дуги автомата АДС-1000	2	-
6	Изучение САР уровня металлической ванны при электрошлаковой сварке	2	-
7	Изучение регулятора цикла сварки РЦС-403	1	-
Итого:		12	4

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкции и исследование работы электромагнитных реле	Подготовка к защите лабораторных работ	10	6
2	Изучение датчика перемещений с индуктивным чувствительным элементом		10	-
3	Изучение конструкции и исследование работы индукционного сенсорного переключателя СИ-1		10	-
4	Изучение и исследование системы саморегулирования дуги при автоматической сварке		10	-
5	Изучение системы автоматического регулирования дуги автомата АДС-1000		10	-
6	Изучение САР уровня металлической ванны при электрошлаковой сварке		10	-
7	Изучение регулятора цикла сварки		12	-

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	РЦС-403			
8	Изучение элементов автоматики	Выполнение контрольной работы	-	45
9	Изучение систем автоматического регулирования в сварке		-	45
Итого:			72	96

4.6. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Автоматическое управление сваркой» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: самостоятельная работа и технология развивающего обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Оборудование и технология механизированной и автоматической сварки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Лупачев, В.Г. Лупачев - Минск: РИПО, 2016. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036075.html>

2. Траекторные задачи при автоматической и роботизированной сварке. Методы и алгоритмы решения, датчики, программно-аппаратные средства [Электронный ресурс] / М.А. Шолохов; под науч. ред. Э.А. Гладкова, Р.А. Перковского - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703843253.html>

3. Автоматизация сварочных процессов [Электронный ресурс]: учебник / Э.А. Гладков, В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846421.html>

б) дополнительная литература:

1. Гладков Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учебное пособие/ Э.А. Гладков. – М.: Академия, 2006. – 432с. <http://lib-lg.com/>

2. Львов Н.С. Автоматика и автоматизация сварочных процессов: учебное пособие/ Н.С. Львов, Э.А. Гладков. – М.: Машиностроение, 1982. – 302с. <http://biblio.dahluniver.ru/>

3. Автоматизация сварочных процессов/ Под ред. В.К. Лебедева, В.П. Черныша. – Киев: Высшая школа, 1986. – 296с. <http://biblio.dahluniver.ru/>

4. Технология и оборудование контактной сварки/ Под редакцией В.Д. Орлова. – М.: Машиностроение, 1986. – 352с. <http://biblio.dahluniver.ru/>

в) электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

3. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматическое управление сваркой» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия: оборудование в лаборатории кафедры «ОМДиС»: машина сварочная тип МС-403 УХЛ 4; машина точечной сварки МТ-1614 УХЛ 4; машина сварочная стыковая тип МШ-1601 У4; установка для сварки под слоем флюса АДС-1000-2 (трактор); установка А-1416 для сварки под слоем флюса (головка).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Автоматическое управление сваркой»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	ПК-2. Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического	ПК-2.1. Знать: знания основных принципов проектирования новых, расширения,	Тема 1. Виды систем автоматического регулирования	7
				Тема 2. Свойства систем автоматического	7

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
		оборудования	реконструкции и технического переворужения сборочно- сварочных цехов; ПК-2.2. Уметь: применять требования научно- технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности в сварочном производстве; ПК-2.3. Владеть: навыками методов разработки технических заданий для проектирования специальной оснастки и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации	регулирования	
				Тема 3. Устойчивость и качество САР	7
				Тема 4. Автоматическое управление циклом работы технологического оборудования	7
				Тема 5. Автоматическое регулирование в области сварки	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2. Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования	ПК-2.1. Знать: знания основных принципов проектирования новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения сборочно-сварочных цехов; ПК-2.2. Уметь: применять требования требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности в сварочном производстве; ПК-2.3. Владеть: навыками методов разработки технических заданий для проектирования специальной оснастки и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и	Знать: основные закономерности развития техники; устройство, классификацию, принцип действия и область применения и область применения систем автоматизации, используемых в сварочном производстве Уметь: выбирать средства автоматизации сварочных процессов для решения задач подготовки сварочного производства Владеть: навыками анализа и выбора основных типов автоматизированного оборудования	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5.	Лабораторные работы, вопросы для зачета.

		механизации			
--	--	-------------	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Автоматическое управление сваркой»

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение конструкции и исследование работы электромагнитных реле

Лабораторная работа 2. Изучение датчика перемещений с индуктивным чувствительным элементом

Лабораторная работа 3. Изучение конструкции и исследование работы индукционного сенсорного переключателя СИ-1

Лабораторная работа 4. Изучение и исследование системы саморегулирования дуги при автоматической сварке

Лабораторная работа 5. Изучение системы автоматического регулирования дуги автомата АДС-1000

Лабораторная работа 6. Изучение САР уровня металлической ванны при электрошлаковой сварке

Лабораторная работа 7. Изучение регулятора цикла сварки РЦС-403

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Лабораторные работы»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачету

1. Почему возникает необходимость регулирования?
2. Охарактеризуйте статическое и динамическое состояние объекта регулирования.
3. Приведите классификацию систем автоматического контроля.
4. Что такое система автоматического регулирования?
5. Охарактеризуйте системы прямого и непрямого регулирования.
6. Как рассчитывается общее уравнение статики системы при последовательном и параллельном соединении звеньев?
7. Как описывается динамическое состояние системы?
8. Что называют передаточной функцией?
9. Приведите классификацию позиционных звеньев.

10. Приведите примеры дифференцирующих звеньев.
11. В каких случаях необходимо исследовать устойчивость системы?
12. Перечислите критерии устойчивости систем.
13. Приведите основные параметры качества САР.
14. Что такое статическая и динамическая точность системы?
15. Как определяется перерегулирование системы?
16. Приведите последовательность этапов анализа САР.
17. Как повышают точность САР?
18. Какова задача улучшения свойств САР?
19. Охарактеризуйте I задачу комплексной автоматизации сварки.
20. Охарактеризуйте II задачу комплексной автоматизации сварки.
21. Приведите классификацию возмущений в сварочном контуре.
22. Каковы особенности объектов регулирования при контактной сварке?
23. Какие возмущения оказывают существенное влияние на процесс дуговой сварки?
24. Для чего необходимы дистанционные устройства сварочным источником?
25. На какие группы можно разделить устройства для дистанционного управления сварочным источником?
26. Каковы преимущества применения магнитных усилителей для управления током и напряжением в источниках питания?
27. Почему необходимо снижать напряжение холостого хода источников питания?
28. Каковы особенности процесса электрической контактной сварки с точки зрения его регулирования?
29. Охарактеризуйте системы автоматического регулирования энергетических параметров дуги при сварке плавящимся электродом.
30. Опишите принцип работы САР контактной сварки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «вопросы к зачету»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)