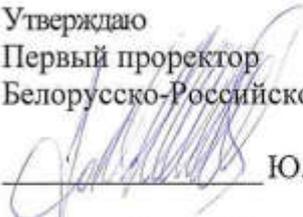


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

Утверждаю  
Первый проректор  
Белорусско-Российского Университета

  
Ю.В. Машин

«17» 06 2022 г.

Регистрационный № УД-150301/Б.1.В.11/р

## ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ И ПРОЦЕССАМИ ПРИ СВАРКЕ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	32
Лабораторные работы, часы	22
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	54
Самостоятельная работа, часы	54
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: Оборудование и технология сварочного производства

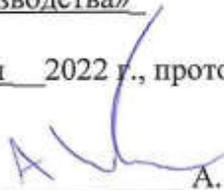
Составитель: С. М. Фурманов, кандидат технических наук, доцент

Могилев, 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» № 727 от 09.08.2021 г., учебным планом рег. № 150301-2 от 28.01.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства»

« 26 » апреля 2022 г., протокол № 10 .

Зав. кафедрой  А. О. Коротеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

« 15 » 06 2022 г., протокол № 7 .

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

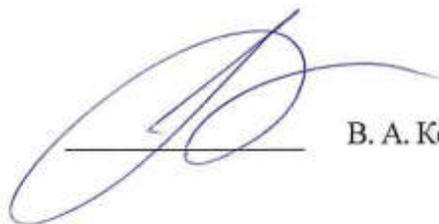
А.А. Москвин, главный сварщик ОАО "Могилевский завод "Строммашина"

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шулгина

Начальник учебно-методического  
отдела

 В. А. Кемова

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** принципов построения современных цифровых систем оперативного управления качеством сварного соединения при различных способах сварки, ознакомление с современными микропроцессорными системами управления пространственным положением источника нагрева относительно стыка, системами программного регулирования и стабилизации параметров процесса и оборудования при дуговой, контактной и электронно-лучевой сварке.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- методы цифрового управления технологическими процессами сварки для получения продукции заданного качества;
- принцип работы, условия эффективного использования сварочного и вспомогательного оборудования, электронных приборов и устройств;
- основные направления и перспективы развития систем цифрового управления в сварочном производстве;
- охрану труда при выполнении работ, связанных с обслуживанием и наладкой систем управления процессами и оборудованием.

### **уметь:**

- выбрать систему цифрового управления для любого способа сварки, обеспечить ее наладку, техническое обслуживание;
- управлять сварочными процессами с применением средств автоматизации.

### **владеть:**

- методиками анализа систем автоматического регулирования;
- методами проектирования и настройки систем цифрового управления процессами и оборудованием при сварке.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Физика»;
- «Информатика»;
- «Электротехника и электроника»;
- «Теория сварочных процессов»;
- «Оборудование для дуговой сварки»;
- «Технология и оборудование сварки давлением»;
- «Производство металлоконструкций».

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений
ПК-3	Знать физическую сущность, виды и способы сварки давлением, уметь разрабатывать технологию сварки металлов и сплавов в условиях производства и применять методы контроля качества сварных соединений
ПК-6	Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Общая характеристика систем регулирования и управления объектами сварки. Сварочный контур источник питания - дуга как объект управления.	Структура сварочного контура и возмущающие воздействия. Электрические характеристики сварочного контура. Устойчивость системы источник питания – дуга. Математическая модель системы источник питания – дуга при сварке неплавящимся электродом. Математическая модель системы источник питания – дуга при сварке плавящимся электродом.	ПК-2 ПК-6
2	Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке неплавящимся электродом.	Технологическая характеристика и особенности управления параметрами сварочного оборудования при однопроходной и многопроходной сварке неплавящимся электродом. Микропроцессорное управление многомоторным сварочным оборудованием.	ПК-2 ПК-6
3	Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке плавящимся электродом.	Управление процессами при ручной дуговой сварке. Управление процессом переноса электродного металла и формирование шва при механизированной сварке в защитных газах. Микропроцессорное управление сварочным оборудованием.	ПК-2 ПК-6
4	Системы контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе.	Способы контроля величины проплавления с обратной стороны свариваемого изделия. Способы контроля и управления проплавлением стыка по информации со стороны источника нагрева (дуги).	ПК-2 ПК-6

5	Системы ориентации сварочного инструмента на линию стыка при дуговой сварке.	Следящие системы с копирным датчиком прямого и непрямого действия. Системы непрямого действия с бесконтактными датчиками. Системы программного управления.	ПК-2 ПК-6
6	Системы регулирования при сварке под флюсом с постоянной и регулируемой скоростью подачи проволоки.	Системы регулирования при сварке под флюсом с постоянной и регулируемой скоростью подачи проволоки.	ПК-2 ПК-6
7	Системы программного управления процессами контактной точечной, рельефной и шовной сварки.	Контактная сварка давлением как объект управления. Регулирование сварочного тока в машинах контактной сварки. Основные параметры процесса и возмущающие воздействия. Типы и основные компоненты систем программного управления. Тиристорные контакторы. Регуляторы времени и цикла сварки. Микропроцессорные системы программного управления.	ПК-3 ПК-6
8	Системы автоматического регулирования процессов контактной точечной, рельефной и шовной сварки.	Системы автоматического регулирования электрических параметров режима сварки. Регуляторы сварочного тока. Регуляторы напряжения на электродах.	ПК-3 ПК-6
9	Контактная стыковая сварка как объект управления.	Автоматическое управление предварительным подогревом при стыковой сварке. Системы программного управления процессом оплавления при стыковой сварке.	ПК-3 ПК-6
10	Системы стабилизации и программного управления параметрами режима электронно-лучевой сварки	Основные задачи автоматического управления процессом электронно-лучевой сварки. Способы регулирования мощности пучка. Устройства для фокусировки пучка электронов. Системы автоматического направления электронного луча по стыку свариваемых кромок. Копировально-следящая система. Аналого-цифровые системы слежения за стыком на вторично-эмиссионном эффекте. Микропроцессорная система наведения луча на стык с датчиком вторичных электронов. Телевизионные следящие системы.	ПК-2 ПК-6
11	Системы контроля и стабилизации глубины проплавления стыка при электронно-лучевой сварке	Регулятор величины проплавления стыка при сквозном токе луча. Контроль и стабилизация проплавления при неполном проплавлении стыка. Телевизионная система контроля и управления геометрией проплавления. Система контроля и регулирования глубины проплавления с рентгеновским датчиком. Системы управления технологическими комплексами при электронно-лучевой сварке с использованием микроконтроллеров и ЭВМ.	ПК-2 ПК-6

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятель- ная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Модуль 1</b>							
1	<b>Тема 1.</b> Общая характеристика систем регулирования и управления объектами сварки. Сварочный контур источник питания - дуга как объект управления.	4	Л.р. №1. Изучение учебного стенда СУ-МК-AVR и команд микроконтроллеров AVR.	2	1		
2	<b>Тема 2.</b> Управление параметрами сварочного оборудования и процессами при дуговой сварке неплавящимся электродом.	2	Л.р. №1. Изучение учебного стенда СУ-МК-AVR и команд микроконтроллеров AVR.	2	1	ЗЛР	3
3	<b>Тема 3.</b> Управление параметрами сварочного оборудования и процессами при дуговой сварке плавящимся электродом.	4	Л.р. №2. Исследование устройства ввода-вывода дискретных сигналов в микроконтроллерах AVR.	2	1	ЗЛР	3
4	<b>Тема 4.</b> Системы контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе.	2	Л.р. №3 исследование устройства ввода-вывода аналоговых сигналов в микроконтроллерах AVR.	2	1	ЗЛР	3
5	<b>Тема 5.</b> Системы ориентации сварочного инструмента на линию стыка при дуговой сварке.	4	Л.р. №4 исследование устройства программируемого цифрового термометра с использованием микроконтроллера AVR.	2	2	ЗЛР КР	3 18
6	<b>Тема 6.</b> Системы регулирования при сварке под флюсом с постоянной и регулируемой скоростью подачи проволоки.	2	Л.р. №5. Исследование управления скоростью вращения вентилятора в режиме ШИМ с использованием термистора (NTC) и AVR-микроконтроллера ATmega128.	2	2	ПКУ	30
<b>Модуль 2</b>							
7	<b>Тема 7.</b> Системы программного управления процессами контактной точечной, рельефной и шовной сварки.	4	Л.р. №5. Исследование управления скоростью вращения вентилятора в режиме ШИМ с использованием термистора (NTC) и AVR-микроконтроллера ATmega128.	2	2	ЗЛР	3
8	<b>Тема 8.</b> Системы автоматического регулирования процессов контактной точечной, рельефной и шовной сварки.	2	Л.р. №6. Исследование работы программно-аппаратного комплекса для управления машиной конденсаторной сварки МТК-1601 на основе системы сбора данных NI USB и программной среды Lab-View.	2	2		
9	<b>Тема 9.</b> Контактная стыковая сварка как объект управления.	4	Л.р. №6. Исследование работы программно-аппаратного комплекса для управления машиной конденсаторной сварки МТК-1601 на основе системы сбора данных NI USB и программной среды Lab-View.	2	2	ЗЛР	3
10	<b>Тема 10.</b> Системы стабилизации и программного управления параметрами режима электронно-лучевой сварки	2	Л.р. №7. Система активного контроля энергии тепловложения в межэлектродную зону при контактной сварке.	2	2	ЗЛР	3

11	<b>Тема 11.</b> Системы контроля и стабилизации глубины проплавления стыка при электронно-лучевой сварке	2	Л.р. №8. Разработка программы управления процессом контактной рельефной сварки Т-образных соединений по величине и скорости перемещения подвижного электрода	2	2	ЗЛР КР ПКУ	3 18 30
12–14					36	ПА (экзамен)	40
	<b>Итого</b>	<b>32</b>		<b>22</b>	<b>54</b>		<b>100</b>

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторных работ;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ П/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	№1			4
2	Мультимедиа	№2-№11			28
3	С использованием ЭВМ			№ 1 – 8	22
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>		<b>22</b>	<b>54</b>

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Задания к контрольным работам	2
2	Вопросы к защите лабораторных работ	8
3	Вопросы к экзамену	1
4	Экзаменационные билеты	2

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-2. Владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений			
ИПК-2.4 Владеет современными технологиями цифрового управления оборудованием для способов сварки плавлением			
1	Пороговый уровень	Понимание характеристик систем регулирования и цифрового управления оборудованием для различных способов сварки плавлением. Знание технологических характеристик и особенностей цифрового управления сварочным оборудованием	Знает основные принципы работы источников питания для сварки и особенности цифрового управления параметрами сварочного оборудования при сварке плавлением. Понимает задачи цифрового управления процессами и оборудованием для сварки.
2	Продвинутый уровень	Анализ применяемых систем автоматического контроля и цифрового управления оборудованием для сварки плавлением. Применение микропроцессорного управления оборудованием для сварки	Применяет оборудование с цифровым управлением для реализации технологических процессов сварки плавлением. Анализирует эффективность применения систем цифрового управления.
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения на производстве систем цифрового управления оборудованием и процессами сварки плавлением. Разработка новых программ цифрового управления и контроля, повышающих качество соединений	Оценивает применяемые на производстве системы цифрового управления процессами сварки плавлением. Разрабатывает программы цифрового управления, выбирает аппаратуру управления и программное обеспечение для их реализации
ПК-3. Знать физическую сущность, виды и способы сварки давлением, уметь разрабатывать технологию сварки металлов и сплавов в условиях производства и применять методы контроля качества сварных соединений			
ИПК-3.4 Владеет современными технологиями цифрового управления оборудованием для способов сварки давлением			
1	Пороговый уровень	Понимание характеристик систем регулирования и цифрового управления оборудованием для сварки давлением. Знание технологических характеристик и особенностей цифрового управления сварочным оборудованием	Знает принципы работы источников питания и особенности цифрового управления процессами и параметрами оборудования при сварке давлением. Понимает задачи цифрового управления процессами и оборудованием.

2	Продвинутый уровень	Анализ применяемых систем автоматического контроля и цифрового управления оборудованием для сварки давлением. Применение микропроцессорного управления оборудованием для сварки	Применяет оборудование с цифровым управлением для реализации технологических процессов сварки давлением. Анализирует эффективность применения систем цифрового управления.
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения на производстве систем цифрового управления оборудованием и процессами сварки давлением. Разработка новых программ цифрового управления и контроля, повышающих качество соединений	Оценивает применяемые на производстве системы цифрового управления процессами сварки давлением. Разрабатывает программы цифрового управления, выбирает аппаратуру управления и программное обеспечение для их реализации
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке			
ИПК-6.1. Знать основные принципы работы источников питания для сварки			
1	Пороговый уровень	Знание основных характеристик сварочной дуги и сварочных свойств источников питания для дуговой сварки. Знание технологии различных способов сварки давлением, требования к качеству соединений и требования к источникам питания для сварки давлением	Знает основные научно-технические проблемы управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов. Знает требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам и выпрямителям для способов сварки плавлением и давлением.
2	Продвинутый уровень	Применение методик расчета режимов сварки плавлением и давлением и выбора источников питания на практике. Анализ выбора сварочного оборудования с точки зрения обеспечения эффективного прохождения технологических процессов сварки	Применяет методики расчета параметров режимов и осуществляет эффективный выбор источников питания для сварки плавлением и давлением. Анализирует результаты измерений характеристик источников питания на холостом ходу и под нагрузкой
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения источников питания для различных способов сварки плавлением и давлением. Разработка технологических процессов, повышающих эффективность применения сварочного оборудования на производстве	Оценивает характеристики источников питания для сварки плавлением и давлением с точки зрения получения качественных соединений и разрабатывает новые эффективные технологические процессы изготовления сварных конструкций на производстве

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2. Владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений	
ИПК-2.4 Владеет современными технологиями цифрового управления оборудованием для способов сварки плавлением	
Знает основные принципы работы источников питания для сварки и особенности цифрового управления параметрами сварочного оборудования при сварке плавлением. Понимает задачи цифрового управления процессами и оборудованием для сварки.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Применяет оборудование с цифровым управлением для реализации технологических процессов сварки плавлением. Анализирует эффективность применения систем цифрового управления.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Оценивает применяемые на производстве системы цифрового управления процессами сварки плавлением. Разрабатывает программы цифрового управления, выбирает аппаратуру управления и программное обеспечение для их реализации	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
ПК-3. Знать физическую сущность, виды и способы сварки давлением, уметь разрабатывать технологию сварки металлов и сплавов в условиях производства и применять методы контроля качества сварных соединений	
ИПК-3.4 Владеет современными технологиями цифрового управления оборудованием для способов сварки давлением	
Знает принципы работы источников питания и особенности цифрового управления процессами и параметрами оборудования при сварке давлением. Понимает задачи цифрового управления процессами и оборудованием.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Применяет оборудование с цифровым управлением для реализации технологических процессов сварки давлением. Анализирует эффективность применения систем цифрового управления.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Оценивает применяемые на производстве системы цифрового управления процессами сварки давлением. Разрабатывает программы цифрового управления, выбирает аппаратуру управления и программное обеспечение для их реализации	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке	
ИПК-6.1. Знать основные принципы работы источников питания для сварки	
Знает основные научно-технические проблемы управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов. Знает требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам и выпрямителям для способов сварки плавлением и давлением.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты

<p>Применяет методики расчета параметров режимов и осуществляет эффективный выбор источников питания для сварки плавлением и давлением. Анализирует результаты измерений характеристик источников питания на холостом ходу и под нагрузкой</p>	<p>Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты</p>
<p>Оценивает характеристики источников питания для сварки плавлением и давлением с точки зрения получения качественных соединений и разрабатывает новые эффективные технологические процессы изготовления сварных конструкций на производстве</p>	<p>Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты</p>

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Студент должен самостоятельно или в подгруппе выполнить задание по лабораторной работе и оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний. Правильные ответы на вопросы при защите лабораторной работы оцениваются 3 баллами.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается два теоретических вопроса. Каждый правильный ответ оценивается девятью баллами. Бальная оценка ответов на вопросы суммируется до максимальных 18 баллов, т.е. 2 вопроса по 9 баллов.

### 5.4 Критерии оценки экзамена

Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается экзаменационный билет, состоящий из двух вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в устной форме беседы со студентом двадцатью баллами по следующим критериям:

**19-20 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии, глубокое понимание основных технологических процессов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу, выходящие за пределы рабочей программы.

**17-18 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии и знание основных нормативно-технических документов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу в объеме рабочей программы.

**15-16 баллов** – систематизированные и полные знания по поставленному вопросу в объеме рабочей программы, глубокое понимание сущности явлений, точное использование терминологии, логически правильное изложение ответа на вопрос, умение делать обоснованные выводы.

**13-14 баллов** – студент глубоко понимает вопрос, сущность явлений, отвечает четко и всесторонне, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

**11-12 баллов** – студент хорошо понимает вопрос, сущность явлений, знает основные подходы и принципы, отвечает правильно, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

**9-10 баллов** – студент понимает вопрос, сущность явлений, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

**7-8 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, понимает сущность явлений, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа.

**5-6 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, вопрос охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

**Ниже 5 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.

- подготовка к опросу на лекции. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему опросу и подготовить ответы на возможные вопросы.

- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.

- подготовка к ПКУ. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему ПКУ и подготовить ответы на возможные вопросы.

- подготовка к экзамену. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к экзамену.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ П/ п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Куликов, В. П.</b> Технология сварки плавлением и термической резки: учебник / В. П. Куликов. – 3-е изд., стер. – Минск: Новое знание, 2019. – 463 с. – Высшее образование: бакалавриат.	Утв. МОРБ в качестве учебника для студ. ВУЗов; Доп. УМО РФ по университетскому политехническому образованию в качестве учеб. для студ. ВУЗов;	6

### 7.2 Дополнительная литература

№ П/ п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Гладков, Э. А.</b> Управление процессами и оборудованием при сварке. Москва, ИЦ академия 2006. – 432с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию	35
2	<b>Милютин, В. С.</b> Источники питания для сварки / В.С. Милютин, М.П. Шалимов, С.М. Шанчуров. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 384 с.	–	20
3	Оборудование для контактной сварки: справочное пособие/ под ред. В.В. Смирнова. – Спб.: Энергоатомиздат. Санкт-петербургское отд-ние, 2000.- 848 с.	–	20
4	<b>Гладков, Э. А.</b> Автоматизация сварочных процессов: учебник / Э. А. Гладков. В. Н. Бродягин, Р. А. Перковский. – Москва: издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2014. – 421 с.	Рекомендовано УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению «машиностроение»	5
5	<b>Климов, А. С.</b> Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества / А. С. Климов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 216 с.	–	1 (электронный ресурс)
6	<b>Милютин, В. С.</b> Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением: учебник / В. С. Милютин, Р. Ф. Катаев. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2013. - 368с.	Рекомендовано ФГУ «федеральный институт развития образования» в качестве учебника для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования.	5
7	<b>Фурманов, С. М.</b> Пути совершенствования термометрических циклов контактной точечной и рельефной сварки: монография / С. М. Фурманов. — Могилев: Белорус.-Рос. Ун-т, 2019. – 267с.	–	52
8	Сварочные процессы и оборудование: учебное пособие / В. А. Ленивкин, Д. В. Киселев, В. А. Софьяников [и др.] ; под ред. В. А. Ленивкина. – Москва: Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 308 с.	–	znanium.com

### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/360/1/Семистенов%201-29-12.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/5762156/>

### **7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1. Фурманов С.М. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Цифровое управление процессами и оборудованием при сварке» для студентов специальности 15.03.01 «Машиностроение», Могилев: Белорусско-Российский университет, 2021. – 48 с. – электронный ресурс.

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации:

Тема 2. Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке неплавящимся электродом.

Тема 3. Управление параметрами сварочного оборудования и процесса при дуговой сварке плавящимся электродом.

Тема 4. Системы контроля и управления проплавлением стыка с использованием физической информации о процессе из зоны сварки.

Тема 5. Системы ориентации сварочного инструмента на линию стыка при дуговой сварке.

Тема 6. Системы регулирования при сварке под флюсом с постоянной и регулируемой скоростью подачи проволоки.

Тема 7. Системы программного управления процессами контактной точечной, рельефной и шовной сварки.

Тема 8. Системы автоматического регулирования процессов контактной точечной, рельефной и шовной сварки.

Тема 9. Контактная стыковая сварка как объект управления.

Тема 10. Системы стабилизации и программного управления параметрами режима электронно-лучевой сварки

Тема 11. Системы контроля и стабилизации глубины проплавления стыка при электронно-лучевой сварке

#### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

Лицензионное ПО:

MS.Excel, MS.Word, MS.PowerPoint;

IAR Embedded Workbench for Atmel AVR kickstart;

LabVIEW.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Электроника» а.403/2, рег. номер ПУЛ-4.407-403/2-21.

# ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ ПРИ СВАРКЕ

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки **15.03.01** Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	32
Лабораторные работы, часы	22
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	54
Самостоятельная работа, часы	54
Всего часов / зачетных единиц	108/3

### 1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** принципов построения современных цифровых систем оперативного управления качеством сварного соединения при различных способах сварки, ознакомление с современными микропроцессорными системами управления пространственным положением источника нагрева относительно стыка, системами программного регулирования и стабилизации параметров процесса и оборудования при дуговой, контактной и электронно-лучевой сварке.

### 2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

#### знать:

- методы цифрового управления технологическими процессами сварки для получения продукции заданного качества;
- принцип работы, условия эффективного использования сварочного и вспомогательного оборудования, электронных приборов и устройств;
- основные направления и перспективы развития систем цифрового управления в сварочном производстве;
- охрану труда при выполнении работ, связанных с обслуживанием и наладкой систем управления процессами и оборудованием.

#### уметь:

- выбрать систему цифрового управления для любого способа сварки, обеспечить ее наладку, техническое обслуживание;
- управлять сварочными процессами с применением средств автоматизации.

#### владеть:

- методиками анализа систем автоматического регулирования;
- методами проектирования и настройки систем цифрового управления процессами и оборудованием при сварке.

### **3 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций.

ПК-2. Владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений

ПК-3. Знать физическую сущность, виды и способы сварки давлением, уметь разрабатывать технологию сварки металлов и сплавов в условиях производства и применять методы контроля качества сварных соединений

ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке

### **4 Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Формы и методы проведения занятий при изучении различных тем курса:

- традиционные;
- мультимедиа;
- с использованием ЭВМ.