

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

Утверждаю
Первый проректор
Белорусско-Российского Университета


Ю.В. Машин

22.12. 2023

Регистрационный № УД-150301/Б.Р.Б.8 /р

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ СВАРКИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Лабораторные работы, часы	30
Зачёт, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	48
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: Оборудование и технология сварочного производства

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

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, учебным планом рег. № 150301-2.1 от 28.04.2023.

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

12.12.2023, протокол № 6.

Зав. кафедрой  А. О. Коротеев

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

20.12.2023, протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Главный технолог завода «Могилевтрансмаш» ОАО «МАЗ» –
управляющая компания Холдинга «БЕЛАВТОМАЗ»


И.П.Железнев

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 О. Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** представлений, знаний и умений в области принципов работы, устройства и особенностей эксплуатации роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки, навыков практической работы с ними и разработки программ по их управлению. Дисциплина должна обеспечить применение знаний, полученных при изучении общеобразовательных и специальных дисциплин.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные пути и направления комплексной автоматизации сварочного производства в соответствии с общим уровнем развития машиностроительного производства;
- технологию автоматизированной и роботизированной дуговой сварки в защитных газах и контактной точечной сварки;
- основные технические характеристики и принцип работы роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки и периферийного оборудования;

уметь:

- использовать имеющееся или серийно выпускаемое оборудование для решения конкретных задач в части механизации и автоматизации сварки и термической резки;
- использовать опыт в решении конкретных задач по автоматизации процессов сварки и термической резки;
- использовать возможности и технические характеристики поточных механизированных и автоматических линий сборки и сварки изделий;

владеть:

- методами выбора основного технологического и периферийного оборудования для решения конкретных задач механизации и автоматизации сварочного производства;
- способами комплектации и размещения оборудования на соответствующих производственных площадях;
- способами определения эффективности использования существующих и разрабатываемых роботизированных систем сварки и термической резки.

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»;
- «Электротехника и электроника»;
- «Технология контактной сварки»;
- «Производство сварных металлоконструкций»;
- «Цифровое управление оборудованием и процессами при сварке».
- «Технология сварки плавлением и термической резки».

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Организация сварочного производства»;

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	Введение. Общие сведения о роботизированных технологических комплексах (РТК) сварки и термической резки.	Значение роботизации производственных процессов. Механизация и автоматизация процессов сварки и резки. Значение сварочных роботов и гибких производственных модулей в автоматизации производства.	ПК-2 ПК-3 ПК-6
2	Промышленные роботы. Классификация, технические характеристики и производственные возможности.	Классификация промышленных роботов и область применения. Развитие промышленной робототехники. Конструкции промышленных роботов. Технические характеристики. Системы приводов промышленных роботов.	ПК-3 ПК-6
3	Сварочные роботы. Особенности и преимущества роботизации сварочного производства.	Состав робототехнических комплексов. Производственные возможности промышленных роботов. Зона обслуживания. Рабочая скорость. Точность позиционирования. Способность запоминать информацию и комфорт программирования.	ПК-3 ПК-6
4	Манипуляторы сварочного инструмента. Манипуляторы изделия.	Манипуляторы сварочного инструмента. Механизмы переносных и ориентирующих перемещений. Манипуляторы изделия. Механизмы наклона и поворота.	ПК-3 ПК-6
5	Управление робототехническими комплексами и гибкими производственными модулями.	Задачи управления. Иерархическая структура управления. Аппаратное обеспечение системы позиционирования робота. Структура системы управления. Математическое обеспечение. Программирование робототехнических комплексов.	ПК-3 ПК-6
6	Технологическое оборудование РТК для ду-	Технологическое оборудование и аппаратура роботов для дуговой сварки. Сварочная горелка.	ПК-2 ПК-3

	говой и контактной сварки.	Системы подачи сварочной проволоки. Источники сварочного тока. Технологическое оборудование и аппаратура роботов для контактной сварки. Клещи для точечной сварки. Трансформатор. Компонировка технологической части сварочных роботов.	ПК-6
7	Методы и средства адаптации сварочных роботов.	Геометрическая и технологическая адаптация. Корректировка программы. Технологическая необходимость применения сенсоров. Конструкции и принцип действия. Универсализация специализированных сенсоров. Сенсорное управление. Проблемы внедрения сенсоров.	ПК-2 ПК-3 ПК-6
8	Классификация гибких производственных систем, Уровни автоматизации.	Классификация гибких производственных систем. Уровни автоматизации производства. Состав и технические возможности гибкой производственной ячейки. Преимущества использования гибких производственных систем перед классическим производством	ПК-3 ПК-6
9	Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии	Классификация и характеристика поточных линий. Однопоточные автоматические линии с последовательной и параллельной обработкой деталей. Автоматическая линия, состоящая из участков. Автоматическая линия с ветвящейся структурой. Схемы накопителей в автоматических линиях. Параметры поточных линий. Способы рациональной организации поточных линий.	ПК-3 ПК-6
10	Комплексная автоматизация производства сварных конструкций.	Автоматизация и роботизация сборки под сварку, загрузочно-разгрузочных работ, складирования заготовок, складирования и переналадки оснастки, межоперационной транспортировки. Конструкции магазинов заготовок и изделий. Оперативное и длительное хранение заготовок и сваренных конструкций.	ПК-2 ПК-3 ПК-6
11	Автоматизированные транспортно-складские системы	Состав и основные задачи транспортно-складских систем. Автоматизированные склады. Транспортные роботы. Подвесные, напольные, толкающие, ленточные и шагающие конвейеры, монорельсовые дороги. Робокары.	ПК-3 ПК-6
12	Подготовка и обоснование роботизации сварочного производства.	Организация работ по роботизации производства сварных конструкций. Вопросы экономической эффективности роботизации сварки. Планирование внедрения сварочных роботов. Структура рабочего участка. Компонировка робота и периферийного оборудования. Техника безопасности при роботизации сварочного производства.	ПК-2 ПК-3 ПК-6
13	Оборудование для плазменной и микроплазменной сварки и резки	Назначение оборудования для плазменной сварки и резки. Особенности оборудования для плазменной и микроплазменной дуговой сварки. Оборудование для ручной сварки. Оборудование для плазменной наплавки. Основные виды оборудования для плазменной резки. Материалы плазменно-дуговой сварки и резки.	ПК-6
14	Оборудование для лазерной сварки и резки	Типы лазеров применяющихся для сварки металлов. Устройство и принцип действия газового и газодинамического лазера. Устройство и принцип работы станков для лазерной резки. Виды лазерной резки. Преимущества и недостатки. Принципы выбора. Особенности эксплуатации.	ПК-6

15	Перспективы развития роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки	Перспективы и тенденции создания и применения сварочных роботов с искусственным интеллектом. Самовоспроизводящиеся системы. Этические проблемы автоматизации.	ПК-2 ПК-3 ПК-6
----	---	---	----------------------

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

7 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема 1. Введение. Общие сведения о роботизированных технологических комплексах сварки и термической резки.	2	Л.р. №1 Изучение назначения, устройства и работы установки для плазменной резки SUPRAREX SXE-P и панели управления VISION 52	2	3	ЗЛР	2
2	Тема 2. Промышленные роботы. Классификация, технические характеристики и производственные возможности.	2	Л.р. №2 Изучение гибкой модульной CAD/CAM системы COLUMBUS для машины плазменной и кислородной резки SUPRAREX SXE-P	2	3	ЗЛР	2
3	Тема 3. Сварочные роботы. Особенности и преимущества роботизации сварочного производства.	2	Л.р. №3 Разработка программы ЧПУ для машины плазменной резки SUPRAREX SXE-P с помощью программы DigiCAD/CAM и системы COLUMBUS	2	3	ЗЛР	2
4	Тема 4. Манипуляторы сварочного инструмента. Манипуляторы изделия.	2	Л.р. №4 Изучение устройства и принципа работы трубогибного станка CNC-4-65-BR3 для гибки металлических труб	2	3	ЗЛР	2
5	Тема 5. Управление робототехническими комплексами и гибкими производственными модулями.	2	Л.р. №5 Изучение устройства и принципа работы лазерной установки Trumpf TruLaser 3030	2	3		
6	Тема 6. Технологическое оборудование робототехнических комплексов для дуговой и контактной сварки.	2	Л.р. №6 Изучение устройства и принципа работы лазерной установки Trumpf TruLaser 3030	2	3	ЗЛР	2
7	Тема 7. Методы и средства адаптации сварочных роботов.	2	Л.р. №7 Изучение устройства и принципа работы установок для автоматической сварки хребтовой балки с двутавром	2	3	ЗЛР	2
8	Тема 8. Классификация гибких производственных систем, Уровни автоматизации.	2	Л.р. №8 Изучение конструктивных особенностей манипулятора инструмента робота FANUC Robot ARC Mate 100iC	2	3	ЗЛР КР ПКУ	2 16 30
Модуль 2							
9	Тема 9. Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии	2	Л.р. №8 Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC Robot ARC Mate 100iC	2	3	ЗЛР	2
10	Тема 10. Комплексная автоматизация производства сварных конструкций.	2	Л.р. №9 Создание системы координат сварочного инструмента робота FANUC Robot ARC Mate 100iC	2	3	ЗЛР	2
11	Тема 11. Автоматизированные транспортно-складские системы	2	Л.р. №10 Создание пользовательской системы координат робота FANUC Robot ARC Mate 100iC	2	3	ЗЛР	2
12	Тема 12. Подготовка и обоснование роботизации сварочного производства.	2	Л.р. №11 Создание программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC Robot ARC Mate 100iC по заданной траектории	2	3	ЗЛР	2
13	Тема 13. Оборудование для плазменной и микроплазменной сварки и резки	2	Л.р. №12. Изучение конструкции манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC	2	4	ЗЛР	2
14	Тема 14. Оборудование для лазерной сварки и резки	2	Л.р. №13. Изучение контроллера SYSTEM R-30iB и пульта управления робота FANUC M-710iC	2	4	ЗЛР	2
15	Тема 15. Перспективы развития роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки	2	Л.р. №14. Создание программы перемещения манипулятора инструмента робота FANUC M-710iC по заданной траектории	2	4	ЗЛР ТЗ ПКУ	3 15 30
15						ПА (зачет)	40
	Итого	30		30	48		100

Принятые обозначения:

ЗЛР - защита лабораторных работ;

КР – контрольная работа;

ТЗ – тестовые задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

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

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	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, 15		№1,6-14	24
2	Мультимедиа	№2-14			26
3	С использованием ЭВМ			№2,3,4,5	10
	ИТОГО	30		30	60

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 для контрольных работ	4
2	Перечень вопросов к защите лабораторных работ	14
3	Вопросы к зачету	1
4	Тестовые задания	1

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-2.2. Способен осуществить выбор сварочных материалов и оборудования для способов сварки плавлением			
1	Пороговый уровень	Знание требований к оборудованию для сварки плавлением, его технических характеристик, правил технического обслуживания и техники безопасности при его эксплуатации. Понимание сущности выбора оборудования и сварочных материалов для способов сварки плавлением.	Знает правила технического обслуживания и требования к оборудованию для сварки плавлением, понимает, какие вредные и опасные факторы возникают при его эксплуатации, осуществляет правильный выбор оборудования и сварочных материалов для способов сварки плавлением.
2	Продвинутый уровень	Анализ выбора оборудования и сварочных материалов с точки зрения обеспечения эффективного прохождения технологических процессов сварки плавлением на практике.	Осуществляет эффективный выбор сварочных материалов и оборудования, анализирует возможности оборудования для реализации технологических процессов сварки плавлением
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применяемых технологий сварки плавлением. Расчёт и выбор параметров режима сварки, обеспечивающие повышение качества сварных соединений. Разработка мер технического обслуживания, повышающих ресурс работы оборудования	Оценивает технические характеристики оборудования для дуговой сварки, разрабатывает инструкции по его техническому обслуживанию и эксплуатации. Разрабатывает технологии сварки плавлением, обеспечивающие повышение качества 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			
ИПК-3.3 Способен осуществлять рациональный выбор оборудования для контактной сварки в составе робототехнических комплексов			
1	Пороговый уровень	Знание технологии контактной сварки различных материалов, требований к качеству сварных соединений и к оборудованию для контактной сварки в составе робототехнических комплексов	Понимает циклограммы процессов контактной сварки, требования к качеству соединений и осуществляет правильный выбор оборудования для робототехнических комплексов контактной сварки

2	Продвинутый уровень	Анализ выбора оборудования и режимов сварки с точки зрения обеспечения эффективной роботизации технологических процессов контактной сварки.	Анализирует эффективность применения технологических процессов роботизированной контактной сварки при изготовлении различных металлоконструкций
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения оборудования для контактной сварки в составе робототехнических комплексов при изготовлении сварных конструкций из различных материалов в условиях производства	Предлагает эффективные методы эксплуатации робототехнических комплексов контактной сварки, разрабатывает инструкции для реализации технологии контактной сварки конструкционных материалов в условиях производства.
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке			
ИПК-6.2 Знать основные принципы работы оборудования для дуговой и контактной сварки в составе робототехнических комплексов			
1	Пороговый уровень	Знание требований к оборудованию для роботизированной дуговой и контактной сварки и его технических характеристик. Знание правил технического обслуживания оборудования и техники безопасности при его эксплуатации	Знает правил технического обслуживания и требований, предъявляемых к оборудованию для роботизированной дуговой и контактной сварки, понимает, какие вредные и опасные факторы могут возникать при эксплуатации оборудования
2	Продвинутый уровень	Анализ выбора оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки для обеспечения эффективного прохождения технологических процессов сварки.	Осуществляет эффективный выбор и анализирует производственные возможности оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки.
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки. Разработка технологических процессов, повышающих эффективность применения сварочного оборудования в составе робототехнических комплексов	Оценивает характеристики оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки с точки зрения повышения качества соединений, разрабатывает новые технологические процессы и программы управления робототехническими комплексами.

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	
Знает правила технического обслуживания и требования к оборудованию для сварки плавлением, понимает, какие вредные и опасные факторы возникают при его эксплуатации, осуществляет правильный выбор обо-	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту

рудования и сварочных материалов для способов сварки плавлением.	
Осуществляет эффективный выбор сварочных материалов и оборудования, анализирует возможности оборудования для реализации технологических процессов сварки плавлением	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
Оценивает технические характеристики оборудования для дуговой сварки, разрабатывает инструкции по его техническому обслуживанию и эксплуатации. Разрабатывает технологии сварки плавлением, обеспечивающие повышение качества сварных соединений	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
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	
Понимает циклограммы процессов контактной сварки, требования к качеству соединений и осуществляет правильный выбор оборудования для робототехнических комплексов контактной сварки	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
Анализирует эффективность применения технологических процессов роботизированной контактной сварки при изготовлении различных металлоконструкций	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
Предлагает эффективные методы эксплуатации робототехнических комплексов контактной сварки, разрабатывает инструкции для реализации технологии контактной сварки в условиях производства.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке	
Знает правил технического обслуживания и требований, предъявляемых к оборудованию для роботизированной дуговой и контактной сварки, понимает, какие вредные и опасные факторы могут возникать при эксплуатации оборудования	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
Осуществляет эффективный выбор и анализирует производственные возможности оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту
Оценивает характеристики оборудования для роботизированной дуговой и контактной сварки с точки зрения повышения качества соединений, разрабатывает новые технологические процессы и программы управления робототехническими комплексами.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к зачёту

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 2 баллами.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается два теоретических вопроса. Каждый правильный ответ оценивается восемью баллами. Оценка ответов на вопросы суммируется до максимальных 16 баллов, т.е. 2 вопроса по 8 баллов.

Тестирование проводится в письменной форме. Студенту выдаются тестовые задания, содержащие 30 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 балла. Бальная оценка суммируется до максимальных 15 баллов, т.е. 30 вопросов по 0,5 балла.

5.4 Критерии оценки зачета

Зачет проводится в письменной форме. Ответ на зачете оценивается максимум в 40 баллов. Бальная оценка приведена в отношении одного вопроса из двух, которые суммируются до максимальных 40 баллов, т.е. 2 вопроса по 20 баллов:

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, 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 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 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 зачету. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к зачету.

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	Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы. Основные типы и технические характеристики : учеб. пособие / Ю. Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2019. – 560с.	Рек. ГОУ ВО «Моск. гос. технол. ун-т «Станкин» в качестве учеб. пособия для студ. вузов; МО и науки РФ ФГАУ «Фед. ин-т развития образования»	10

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учеб. пособие / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. – 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2017. - 236с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию для студентов направления подготовки 150202 — «Оборудование и технология сварочного производства»	5
2	Выжигин, А. Ю. Гибкие производственные системы : учеб. пособие для вузов / А. Ю. Выжигин. - М. : Машиностроение, 2009. - 288с.	Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	6
3	Шишмарев, В. Ю. Автоматизации производственных процессов в машино-строении: учебник для студентов высших учебных заведений / В. Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2007. - 368 с.	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов ВУЗов.	10
4	Егоров, О. Д. Конструирование механизмов роботов : учебник / О. Д. Егоров. - М. : Абрис : Высш. шк., 2012. - 444с.	Допущено УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебника для студентов вузов	10
8	Куликов, В. П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учебник/ В. П. Куликов.- Мн., М., Новое знание: Инфра-М, 2016. – 463с.: ил.	Утв. МО РБ в кач-ве учебника для студентов вузов. Допущено УМО вузов РФ по унив. политех. образованию в качестве учеб. пособия для студ. Вузов	70
9	Сварочные роботы / В. Геттерт, Г. Герден, Х. Гюттнер и др.; Под ред. Г. Гердена; Пер. с нем. Г.Н. Клебанова, Д.Г. Тесменицкого.- М.: Машиностроение, 1988.- 288 с.	–	14
10	Гладков, Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учеб. пособие для вузов / Э. А. Гладков.- Москва, Академия, 2006. – 432с.	Рекомендовано УМО вузов по университетскому политехническому образованию	35
11	Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. – Москва: Кнорус, 2016. – 494 с.	Доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учеб. пособия для студентов вузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://plazmen.ru/rub/svarka/oborudovanie-s/>
2. <https://www.purm.ru/blog/plazmennaya-rezka-metalla-oborudovanie/>
3. <https://fgpip.ru/instrumenty/primenenie-lazera-dlya-svarki.html>
4. <https://metalloy.ru/stanki/dlya-rezki/lazernoj>
5. <https://vektor.us/blog/robotizirovannaya-svarka.html>

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 «Роботизированные технологические комплексы сварки и термической резки» для студентов специальности 15.03.01 «Машиностроение». Часть 1, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2023. – 48 с. – 26 экз.

2. Фурманов С.М. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Роботизированные технологические комплексы сварки и термической резки» для студентов специальности 15.03.01 «Машиностроение». Часть 2, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2023. – 48 с. – 26 экз.

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации:

Тема 2. Промышленные роботы. Классификация, технические характеристики и производственные возможности.

Тема 3. Сварочные роботы. Преимущества роботизации сварочного производства.

Тема 4. Манипуляторы сварочного инструмента. Манипуляторы изделия.

Тема 5. Управление робототехническими комплексами и гибкими производственными модулями.

Тема 6. Технологическое оборудование робототехнических комплексов для дуговой и контактной сварки.

Тема 7. Методы и средства адаптации сварочных роботов.

Тема 8. Классификация гибких производственных систем, Уровни автоматизации.

Тема 9. Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии

Тема 10. Комплексная автоматизация производства сварных конструкций.

Тема 11. Автоматизированные транспортно-складские системы

Тема 12. Подготовка и обоснование роботизации сварочного производства.

Тема 13. Оборудование для плазменной и микроплазменной сварки и резки

Тема 14. Оборудование для лазерной сварки и резки

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Лицензионное программное обеспечение:

COLUMBUS;

Программа управления трубогибочного станка на базе WINDOWS-XP Professional;

TruTops Laser.;

MS.Word, MS.PowerPoint.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Оборудование сварки плавлением», рег. номер ПУЛ-4-109-103/2-23, рег. номер ПУЛ-4-109-105/2-23

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ СВАРКИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки **15.03.01** Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Лабораторные работы, часы	30
Зачёт, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	48
Всего часов / зачетных единиц	108/3

1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** представлений, знаний и умений в области принципов работы, устройства и особенностей эксплуатации роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки, навыков практической работы с ними и разработки программ по их управлению. Дисциплина должна обеспечить применение знаний, полученных при изучении общеобразовательных и специальных дисциплин.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные пути и направления комплексной автоматизации сварочного производства в соответствии с общим уровнем развития машиностроительного производства;
- технологию автоматизированной и роботизированной дуговой сварки в защитных газах и контактной точечной сварки;
- основные технические характеристики и принцип работы роботизированных технологических комплексов сварки и термической резки и периферийного оборудования;

уметь:

- использовать имеющееся или серийно выпускаемое оборудование для решения конкретных задач в части механизации и автоматизации сварки и термической резки;
- использовать опыт в решении конкретных задач по автоматизации процессов сварки и термической резки;
- использовать возможности и технические характеристики поточных механизированных и автоматических линий сборки и сварки изделий;

владеть:

- методами выбора основного технологического и периферийного оборудования для решения конкретных задач механизации и автоматизации сварочного производства;
- способами комплектации и размещения оборудования на соответствующих производственных площадях;

- способами определения эффективности использования существующих и разрабатываемых роботизированных систем сварки и термической резки.

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.