Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация и роботизация сварочного производства

15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг (трек: Оборудование и технология сварочного производства)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 16-05-2025 20:58:33 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Формирование состава компетенций в области механизации, автоматизации и роботизации процессов получения неразъёмных соединений.

Задачами учебной дисциплины являются:

– Получение и закрепление теоретических знаний основ автоматики и роботизации;
– Приобретение практических навыков оценки уровня автоматизации сварочных процессов как части комплексной механизации и автоматизации сварочного производства.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Расчёт и проектирование сварных конструкций;
– Теория сварочных процессов;
– Организация обучения по профессии;
– Неразрушающий контроль сварных соединений;
– Оборудование и технология сварки;
– Производство сварных конструкций;
– Сварка специальных сталей и сплавов;
– Аттестация специалистов сварочного производства;
– Специальные методы сварки;
– Проектная деятельность 6;
– Проектная деятельность 7;
– Проектная деятельность 8;
– Безопасность жизнедеятельности;
– Физика;
– Инженерная и компьютерная графика;
– Основы метрологии;
– Электротехника и электроника;
– Материаловедение;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Теория механизмов и машин;
– Детали машин и основы конструирования;
– Основы технологии машиностроения;
– Основы проектирования изделий в машиностроении;

– Механика жидкости и газа;
– Конструирование технологических машин;
– Математика;
– Информационные технологии;
– Основы программирования;
– Системы автоматизированного проектирования;
– Практика по профессии;
– Учебная практика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– САПР технологических процессов в машиностроении;
– Электропривод и автоматизация технологических машин.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен осуществлять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование	ПК-1.1 Рассчитывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности	– знать: современное состояние, перспективы и показатели, характеризующие основные современные технологические процессы сварки; вопросы эксплуатации сварочного технологического оборудования. – уметь: выбирать и разрабатывать технологические процессы сварки, реализовывать их; применять прогрессивные методы эксплуатации технологического сварочного

			оборудования.
		ПК-1.2 Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	– знать: параметры технологии сварки и условия их выбора; теоретические основы сварки и их роль в проектировании технологических процессов. – уметь: определять необходимые параметры технологии сварки в зависимости от конструктивного оформления сварного стыка; определять возможные диапазоны изменения параметров технологии сварки.
		ПК-1.3 Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	– знать: параметры технологии сварки и условия их выбора; теоретические основы сварки и их роль в проектировании технологических процессов. – уметь: определять необходимые параметры технологии сварки в зависимости от конструктивного оформления сварного стыка; определять возможные диапазоны изменения параметров технологии сварки.
	ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства	ПК-2.1 Осуществляет технологический контроль работы сварочного и	– знать: параметры технологии сварки и условия их выбора; теоретические основы сварки и их

		вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений, расходования сварочных материалов и инструмента	роль в проектировании технологических процессов. – уметь: определять необходимые параметры технологии сварки в зависимости от конструктивного оформления сварного стыка; определять возможные диапазоны изменения параметров технологии сварки.
		ПК-2.2 Анализирует причины появления брака и определяет мероприятия по предупреждению брака и повышения качества сварной конструкции (изделий, продукции)	– знать: современные автоматизированные способы неразрушающего контроля. – уметь: осуществлять выбор автоматизированных и роботизированных средств неразрушающего контроля; производить оценку технического состояния сварных конструкций.
	ПК-3: Способен обеспечивать технологичность конструкции машиностроительных изделий средней сложности с применением систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3 Разрабатывает с применением CAD-систем предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности	– знать: CAD – системы: наименования, возможности и порядок работы в них; Параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства. – уметь: планировать

			собственную работу с использованием компьютерного персонального или корпоративного информационного менеджера; Выбирать технологические режимы технологических операций.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***6***	*2*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***18***	*2*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***116***	*32*	*84*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение (Понятие об автоматике и автоматизации сварочных процессов. Основные направления развития сварочного производства и средств автоматизации для него. Эффективность автоматизации и ее роль в повышении качества, повышении производительности и улучшении условий труда для различных способов сварки. Специфика и основные проблемы автоматизации сварочных процессов.);

Раздел 2 Автоматизация сварочных процессов. Основы роботизации. (Особенности сварки как объекта управления. Наблюдаемость и управляемость различных сварочных процессов. Эффективность автоматизации и роботизации процессов сварки и возможность использования типового сварочного оборудования. Требования к САУ для сварки. Примеры роботизированных комплексов.);

Раздел 3 Робототехника (Робототехнологические комплексы. Состав и структура робототехнологического комплекса. Системы управления. Примеры сварочных комплексов для дуговой и контактной сварки.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение	1	
Раздел 2.	Автоматизация сварочных процессов. Основы роботизации.	2	
Раздел 3.	Робототехника	3	
Итого:		**6**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Анализ структуры АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах. Программное обеспечение для средств автоматизации и	4	

	роботизации процессов сварки.		
Раздел 3.	Методы и технические средства адаптации сварочных робототехнических комплексов. Анализ манипуляционной системы робототехнических комплексов. Изучение роботизированного сварочного комплекса.	14	
Итого:		**18**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	44	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о	48	

	практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**120**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы к зачету с оценкой

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично

17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет с оценкой.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при

Оценка	Требования к знаниям
	выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Куркин, А. С. Сварные конструкции. Расчет и проектирование : учеб-ник для вузов / А. С. Куркин, В. Ф. Лукьянов. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 264 с. - ISBN 978-5-7038-5526-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703855263.html (дата обращения: 20.03.2025);

2 Лупачев, А. В. Оборудование и технология механизированной и автоматической сварки : учеб. пособие / А. В. Лупачев, В. Г. Лупачев - Минск : РИПО, 2016. - 387 с. - ISBN 978-985-503-607-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036075.html (дата обращения: 20.03.2025);

3 Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учебное пособие для вузов / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-6792-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/152449 (дата обращения: 20.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– T-FLEX CAD;
– T-FLEX Динамика;
– T-FLEX Технология;
– T-FLEX ЧПУ;
– T-FLEX ЧПУ. 3D;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой и техническими средствами обучения;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютер-ной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

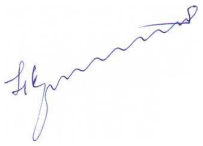
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

преподаватель Михно Алексей Романович (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор АО «НЗРМК им.Н.Е. Крюкова»		Н.Е. Крюков
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Сколько стадий образования прочных связей характерно для сварки и пайки?

а) одна

б) две

в) три

2 Энергия активации может быть сообщена в форме

а) теплоты

б) всё вышеперечисленное

в) упругопластической деформации

3 Что является носителем энергии в термических процессах сварки?

а) электрод

б) луч

в) нагретый металл в зоне контакта

4 Какой из методов относится к сварке плавлением?

а) взрывом

б) дуговая

в) диффузионная

5 Что имеет наибольшую плотность мощности в пятне нагрева?

а) дуга в парах щелочных металлов

б) лазерный луч

в) газовое пламя

6 Какие зоны выделяют при изучении дуги?

а) анодная и катодная

б) анодная, катодная и столб дуги

в) катодная и столб дуги

7 Главную роль в переносе теплоты в плазме выполняют

а) ионы

б) электроны

в) протоны

8 Пинч-эффект – это

а) собственный магнитный поток столба дуги

б) электромагнитное сжимающее давление

в) распределение избыточного электромагнитного давления

9 Электромагнитное сжимающее давление

а) обратно пропорционально сечению электрода

б) прямо пропорционально сечению электрода

в) не зависит от сечения электрода

10 Явление отклонения дуги в ту или иную сторону называется

а) сварочным контуром

б) магнитным дутьем

в) электромагнитным дутьем

Выберите один или несколько правильных ответов.

11 Какие из перечисленных систем относятся к автоматизированному сварочному оборудованию?

- Роботизированная сварочная ячейка
- Автоматическая система подачи проволоки
- Ручной сварочный полуавтомат
- Система лазерного сканирования шва

12 Какие преимущества даёт автоматизация сварочного производства?

- Повышение скорости производства
- Уменьшение брака
- Снижение затрат на электроэнергию
- Повышение повторяемости качества

13 Какие факторы влияют на выбор сварочного робота?

- Тип сварки
- Грузоподъёмность и радиус действия
- Цвет корпуса робота
- Точность позиционирования

14Какие из перечисленных компонентов входят в состав роботизированной сварочной ячейки?

- Ручной сварочный аппарат
- Промышленный робот-манипулятор
- Сварочный источник (инвертор/полуавтомат)
- Система позиционирования (кантователь/поворотный стол)

15 Какие типы роботов чаще всего применяются в сварочном производстве?

- Артикулированные (6-осевые)
- Дельта-роботы
- Портальные (для крупногабаритных изделий)
- SCARA-роботы

Вопросы на соответствие.

16 Установите соответствие между типом сварки и его автоматизированным аналогом:

Ручная сварка	**Автоматизированный аналог**
1. Ручная дуговая (MMA)	а) Роботизированная MIG/MAG
2. Газовая сварка	б) Автоматическая плазменная сварка
3. Полуавтоматическая (MIG)	в) Роботизированная TIG

17 Соотнесите компоненты роботизированной сварочной системы с их функциями:

Компонент	**Функция**
1. Контроллер	а) Подача защитного газа
2. Сварочный источник	б) Управление движением робота

3. Горелка	в) Генерация сварочного тока

18 Установите соответствие между термином и его определением:

Термин	**Определение**
1. Роботизированная сварка	а) Система автоматического контроля положения сварочной горелки
2. Трекинг шва	б) Использование промышленных роботов для выполнения сварочных операций
3. Offline-программирование	в) Создание управляющей программы без физического робота

19 Соотнесите компонент роботизированной системы с его функцией

Компонент	**Функция**
1. Сварочный источник	а) Перемещает горелку по заданной траектории
2. Робот-манипулятор	б) Генерирует сварочный ток
3. Система подачи проволоки	в) Обеспечивает непрерывную подачу присадочного материала

20 Установите соответствие между датчиком и его применением:

Датчик	**Применение**
1. Лазерный сканер	а) Контроль температуры в зоне сварки
2. Термопара	б) Коррекция траектории шва в реальном времени
3. Оптическая камера	в) Анализ геометрии шва после сварки

Укажите верно ли утверждение.

21 Верно ли, что роботизированная сварка всегда дешевле ручной?

- Верно
- Неверно

22 Верно ли, что лазерные датчики позволяют корректировать траекторию шва в реальном времени?

- Верно
- Неверно

23 Верно ли, что SCARA-роботы чаще используются для точечной сварки, чем для дуговой?

- Верно
- Неверно

24 Роботизированная сварка всегда дешевле ручной при мелкосерийном производстве.

- Верно
- Неверно

25 Артикулированные роботы (6-осевые) — наиболее распространённый тип для сварочных операций.

- Верно
- Неверно

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы по разделам (темам) 1-3 учебной дисциплины

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 При сварке теплота вводится в изделие через некоторый уча-сток поверхности, называемый

1) точкой нагрева
2) поверхностью нагрева
3) пятном нагрева

2 Эффективность ввода теплоты в изделие сварочной дугой определяется

1) видом и режимом сварки, а также условиями ее выполнения
2) видом и режимом сварки
3) режимом сварки, а также условиями ее выполнения

3 Увеличение напряжения дуги однозначно ведет к

1) увеличению эффективного КПД нагрева изделий при сварке
2) снижению эффективного КПД нагрева изделий при сварке
3) не влияет на эффективный КПД нагрева изделий

4 Какой из перечисленных способов сварки (наплавки) имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий?

1) покрытым электродом на постоянном токе
2) в углекислом газе
3) под слоем флюса

5 Какой из перечисленных способов сварки (наплавки) имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий?

1) электронно-лучевой нагрев
2) нагрев плазменной струей
3) нагрев лучом лазера

6 Технологическая свариваемость представляет собой

а) способность металлов образовывать в результате сварки не-разъемные соединения с заданными свойствами

б) технико-экономический показатель и характеризует возможность получения сварного соединения требуемого качества, удовлетворяющего требованиям надежности конструкции при эксплуатации и наименьшей стоимости при изготовлении

в) способность металлов образовывать в результате сварки каким-либо способом монолитные соединения с химической связью

7 Монолитность сварного соединения при сварке обеспечивает-ся

а) образованием химических связей между частицами соединяемых материалов

б) образованием металлических связей между поверхностями соединяемых материалов

в) образованием межатомных и межмолекулярных связей между частицами соединяемых материалов на поверхности их контакта

8 Какие род тока и полярность рекомендуются применять при ручной дуговой сварке конструкций из низкоуглеродистой стали электродами с основным покрытием?

а) Переменный.

б) Постоянный ток обратной полярности.

в) Постоянный ток прямой полярности.

9 Что понимают под магнитным дутьем дуги?

а) Отклонение дуги от оси шва под действием магнитного поля или воздействия больших ферромагнитных масс

б) Периодическое прерывание дуги

в) Колебания капли электродного металла при сварке длинной дугой

10 Какую вольтамперную характеристику должен иметь сварочный источники питания для ручной дуговой сварки?

а) Жесткую или полого падающую

б) Возрастающую

в) Падающую

Выберите один или несколько правильных ответов.

11 Какие современные тренды есть в роботизации сварки?

- Использование ИИ для контроля качества
- Возврат к ручной сварке
- Коллаборативные роботы (cobots)
- Интеграция с IoT (Интернет вещей)

12 Какие функции выполняет система подачи проволоки?

- Регулировка скорости подачи
- Нагрев проволоки
- Контроль напряжения
- Подача проволоки в зону сварки

13 Какие типы сварочных источников используются в роботизированных системах?

- Импульсные MIG/MAG
- Трансформаторы для ручной сварки
- Инверторы с синергетическим управлением
- Лазерные сварочные установки

14 Какие технологии помогают уменьшить деформации при автоматической сварке?

- Ступенчатый режим сварки
- Предварительный нагрев
- Увеличение скорости сварки
- Использование прихваток

15 Какие системы охлаждения используются в сварочных роботах?
- Водяное охлаждение горелки
- Воздушное охлаждение трансформатора
- Принудительное обдувание радиаторов
- Пелтье-элементы

Вопросы на соответствие.

16 Соотнесите язык программирования с производителем робота:

Язык	**Производитель**
1. KRL	а) ABB
2. RAPID	б) KUKA
3. KAREL	в) FANUC

17 Установите соответствие между этапом программирования и его описанием:

Этап	**Описание**
1. Оффлайн-программирование	а) Настройка параметров непосредственно на роботе
2. Онлайн-программирование	б) Использование симулятора для создания программы
3. Teaching (обучение)	в) Ручное задание точек с помощью пульта

18 Соотнесите стандарт с его областью регулирования:

Стандарт	**Область применения**
1. ISO 10218	а) Требования к сварочным материалам
2. ANSI/RIA R15.06	б) Безопасность промышленных роботов
3. ГОСТ Р ИСО 3834	в) Качество сварочных процессов

19 Установите соответствие между мерой безопасности и её назначением:

Мера	**Назначение**
1. Аварийный останов (E-stop)	а) Защита оператора от искр
2. Световые барьеры	б) Немедленное отключение системы
3. Вентиляция	в) Обнаружение посторонних в рабочей зоне

20 Соотнесите отрасль с типом сварочного робота:

Отрасль	**Тип робота**
1. Автомобилестроение	а) Портальный робот
2. Авиакосмическая промышленность	б) Артикулированный (6-осевой)
3. Судостроение	в) Мобильный робот на рельсах

Укажите верно ли утверждение.

21 В автомобилестроении чаще всего применяется точечная контактная сварка.

- Верно
- Неверно

22 Роботизированная TIG-сварка не подходит для алюминия.

- Верно
- Неверно

23 Судостроение использует портальные роботы из-за крупных размеров конструкций.

- Верно
- Неверно

24 Коллаборативные роботы (cobots) могут работать без ограждений рядом с людьми.

- Верно
- Неверно

25 ИИ в сварочных роботах применяется только для оффлайн-программирования.

- Верно
- Неверно

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Перечень примерных заданий:

1. Произведите выбор и расчет системы управления и элементов электропривода.
2. Приведите функциональную схему источника питания с разнополярными импульсами для сварки алюминиевых сплавов
3. Приведите состав РТК комплекса для сварки. Перечислите варианты перемещения сварочного инструмента и изделия манипуляционной системой робота при сварке
4. Произведите подбор приводов, применяемых в РТК для перемещения сварочного инструмента и изделия.
5. Произведите оценку уровня механизации производства.
6. Определить параметры необходимых согласующих устройств для заданных элементов системы управления
7. Опишите основные функции систем управления сварочными аппаратами
8. Опишите основные функции систем управления сварочными установками
9. Опишите работу следящих систем и особенности применяемых датчиков

10. Опишите работу систем контроля проплавления
11. Опишите работу систем установок для орбитальной сварки
12. Опишите особенности различных вариантов импульсно-дуговой сварки
13. Опишите работу систем стабилизации параметров дуговой сварки
14. Опишите работу схемы управления по заданию преподавателя
15. Внести изменения / исправления в схему управления для достижения некоторого заданного эффекта / устранения ошибки
16. Выберете оборудование для комплексной механизации и автоматизации сварочного производства
17. Произведите подбор режима сварки пластины из низколегированной стали толщиной 4 мм.
18. Произведите подбор режима сварки пластины из легированной стали толщиной 8 мм.
19. Произведите корректировку роботизированной сварки детали
20. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной наплавки алюминиевого сплава.
21. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной наплавки стального сплава.
22. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной сварки алюминиевых пластин.
23. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной сварки стальных пластин.
24. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной сварки труб.
25. Разработайте технологическую инструкцию по роботизированной сварки сложных металлоконструкций.

Перечень примерных вопросов при защите практических работ:

1 Что такое проектирование?

2 Какие различают виды проектирования?

3 В чем отличие автоматизированного проектирования от неавтоматизированного

4 Что создается на стадии опытно-конструкторских работ?

5 Для чего предназначена программа MAGSIM?

6 Назовите основные элементы управления АСП

7 Термическое влияние сварки на соединения: температурные напряжения и деформации при сварке

8 Понятия напряжения, деформации, перемещения. Виды напряжений. Тензор напряжений.

9 Деформированное состояние. Механизм образования деформаций

10 Назовите в чем сущность анализа манипуляционной системы роботизированного комплекса

11 Приведите классификацию систем и элементов автоматики.

12 Дайте определение основных характеристик датчиков: чувствительность датчика, порог чувствительности, разрешающая способность, пределы измерения, абсолютная погрешность, относительная погрешность, приведенная погрешность, статическая характеристика преобразования.

13 Опишите принцип действия, преимущества и недостатки релейных датчиков линейного перемещения: электроконтактных, индуктивных, оптических.

14 Каков принцип действия тензоэлектрических датчиков силы?

15 Сформулируйте требования к точности наведения источника нагрева при разных способах сварки с учетом технологических особенностей формирования шва (дуга, ЭЛС).

5 Задания для выполнения контрольной работы

Вариант 1

1 Дайте определение автоматизации сварочного производства. В чем её основные преимущества перед ручной сваркой?

2 Что такое роботизированная сварочная система? Перечислите её основные компоненты.

3 Какие типы сварочных роботов наиболее распространены в промышленности? Опишите их особенности.

4 Какие датчики используются в автоматизированных сварочных системах для контроля процесса?

5 В чем отличие между адаптивным и программным управлением в роботизированной сварке?

6 Какие системы программирования применяются для сварочных роботов? Приведите примеры.

7 Как работает система технического зрения в роботизированной сварке?

8 Какие методы используются для коррекции траектории движения сварочного робота в реальном времени?

9 Какие факторы влияют на выбор между автоматизированной и ручной сваркой?

10 Как роботизация сварочного производства влияет на себестоимость продукции?

11 Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с автоматизированными сварочными системами?

12 Каковы основные проблемы внедрения роботизированной сварки на предприятии?

13 Как осуществляется подготовка кромок под автоматизированную сварку?

14 Какие сварочные материалы (проволока, газы) чаще всего используются в роботизированной сварке?

15 Какие современные тенденции развития автоматизации и роботизации сварочного производства вы знаете?

Задача

1 Рассчитайте скорость подачи проволоки (м/мин) при автоматической сварке в среде CO_2, если сила тока 250 А, диаметр проволоки 1,2 мм, а коэффициент наплавки 12 г/(А·ч). Плотность металла проволоки – 7,85 г/см³.

2 Определите оптимальное напряжение на дуге для роботизированной сварки стали толщиной 6 мм, если используется смесь Ar + 18% CO_2. Приведите обоснование.

3 Для сварки алюминиевого сплава роботом с системой seam tracking задана траектория в виде окружности диаметром 500 мм. Рассчитайте время выполнения шва, если скорость сварки 0,8 м/мин, а настройка робота требует 10% от общего времени на коррекцию положения.

4 Почему при автоматической сварке нержавеющей стали часто используют импульсный режим? Дайте развернутый ответ.

5 Определите производительность (м/ч) роботизированной сварочной ячейки, если на один сварочный шов длиной 1,2 м тратится 45 секунд, а время на перезагрузку детали – 30 секунд.

Вариант 2

1 Какие способы сварки чаще всего автоматизируются и почему? (MIG/MAG, TIG, лазерная и др.)

2 Как влияет точность позиционирования робота на качество сварного шва?

3 Какие дефекты сварки чаще возникают при автоматизированной сварке и как их предотвращают?

4 Какую роль играет PLC (программируемый логический контроллер) в автоматизированной сварочной системе?

5 Какие алгоритмы управления используются для поддержания стабильности сварочной дуги?

6 Как работает система слежения за швом (seam tracking) и какие технологии для этого применяются?

7 Какие типы кинематики сварочных роботов вы знаете? (артикулированные, портальные, SCARA)

8 В чем преимущества коллаборативных роботов (cobots) в сварочном производстве?

9 Как настраивается траектория движения робота при сложной геометрии сварного шва?

10 Какие неразрушающие методы контроля (НК) применяются в автоматизированной сварке?

11 Как анализ данных в реальном времени помогает улучшить качество сварки?

12 Какие стандарты и нормативы регулируют автоматизированную и роботизированную сварку?

13 Как цифровые двойники (digital twins) используются в сварочном производстве?

14 Какие преимущества дает интеграция сварочных роботов в Industry 4.0?

15 Какие программные пакеты (например, RoboDK, DELMIA) применяются для оффлайн-программирования сварочных роботов?

Задача

1 Подберите тип сварочного робота (артикулированный/портальный/SCARA) для сварки кузовных деталей автомобиля. Обоснуйте выбор.

2 Рассчитайте расход защитного газа (л/мин) при сварке MAG, если диаметр сопла горелки 15 мм, а рекомендуемая скорость потока – 0,8 м/с.

3 Составьте блок-схему алгоритма работы робота при сварке углового шва с датчиком слежения за кромкой.

4 Определите эффективность автоматизации, если после внедрения робота время сварки уменьшилось с 8 до 2 часов в смену, а стоимость оборудования составила 5 млн руб. при сроке окупаемости 3 года.

5 Какие датчики необходимо установить на робота для сварки трубопроводов? Перечислите и укажите их функции.

6 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Характеристика объекта регулирования, методы описания, режимы работы.

2. Сварочный процесс как объект регулирования и управления Специфика и трудности автоматизации сварочных процессов.

3. Функциональная схема САР. Главная обратная связь.

4. Характеристика типовых возмущений, действующих на процесс сварки.

5. Общие требования к САР и САУ сварочными процессами.

6. Зависимость скорости плавления от тока и напряжения дугового промежутка ($К_{от}$ и $К_{сн}$).

7. Характеристика процесса дуговой сварки как объекта регулирования. Зависимость геометрии шва и химического состава наплавленного металла от регулируемых параметров (Ig, Иg, Vсв).

Границы существования физического процесса горения дуги. Инерционность системы источник питания – электрод – дуга – сварочная ванна.

8. Сущность и общие условия саморегулирования. Статическая характеристика системы АРДС.

9. Статические свойства системы АРДС (реакция системы АРДС на возмущения ΔU_0, $\Delta Z_{кз}$, ΔV_n, $\Delta e_в$). Настройка режимов по току и напряжению.

10. Принцип действия системы АРНД.

11. Статическая характеристика системы АРНД и ее свойства.

12. Статические свойства системы АРНД (реакция на возмущения по ΔU_0, ΔZкз, $\Delta e_в$). Настройка режимов по току.

13. Принцип действия САР глубины проплавления. Статическая характеристика САР глубины проплавления.

14. Реакция САР глубины проплавления на возмущения ΔU_0, $\Delta Z_{кз}$, Δh (по глубине проплавления).

15. Дайте определение сварочному роботу