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

Специальные методы сварки

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: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 12-07-2025 08:57:15 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с теоретическими и технологическими предпосылками рационального применения современных способов и оборудования в производстве металлоизделий различного назначения. Также целью изучения данной учебной дисциплины является формирование профессиональных и профессионально-специализированных компетенций в соответствии с ФГОС, позволяющих бакалавру успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение физической сущности процессов, приводящих к формированию металлоизделия при различных способах производства Определения роли влияния основных факторов (нагрева, давления); технологической возможности современных способов производства металлоизделий; принципов выбора технологических параметров и их влияния па свойства и качество металлоизделий.

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:

– Теория сварочных процессов;
– Введение в систему непрерывных улучшений;
– Физика;
– Химия;
– Основы технологии производства продукции (оказания услуг);
– Электротехника и электроника;
– Материаловедение;
– Сопротивление материалов;
– Информационные технологии.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Расчёт и проектирование сварных конструкций.

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: технологические процессы в материалообработке. – уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы в материалообработке.
		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: 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. – уметь: определять 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.
		ПК-1.3 Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления,	– знать: необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта,

		монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности. – уметь: определять необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности.

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***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
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.*		***2***	*0*	*2*
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.*		***134***	*34*	*100*

час.			
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. Задачи и основные понятия специальных способов производства металлоизделий.;

Раздел 2 Природа формирования металлоизделий специальными способами. Механизм и природа получения металлоизделий специальными способами. Классификация специальных способов получения металлоизделий.;

Раздел 3 Специальные способы сварки давлением. Сварка трением, ультразвуковая сварка, диффузионная сварка, сварка с использованием токов высокой частоты. Стыковая, точечная, шовная и рельефная контактная сварка.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение. Задачи и основные понятия специальных способов производства металлоизделий.	1	
Раздел 2.	Механизм и природа получения металлоизделий специальными способами. Классификация специальных способов получения металлоизделий.	1	
Раздел 3.	Специальные способы сварки давлением. Сварка трением, ультразвуковая сварка, диффузионная сварка, сварка с использованием токов высокой частоты.	2	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме

			практической подготовки
Раздел 2.	Механизм и природа получения металлоизделий специальными способами. Классификация специальных способов получения металлоизделий.	1	
Раздел 3.	Специальные способы сварки давлением. Сварка трением, ультразвуковая сварка, диффузионная сварка, сварка с использованием токов высокой частоты.	1	
Итого:		**2**	**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. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	40	

	тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	50	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	44	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**138**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

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

		лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	ПК-1	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 – 30 минут.

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

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; 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 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
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 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 Козловский, С. Н. Введение в сварочные технологии : учебное пособие / С. Н. Козловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. —

ISBN 978-5-8114-1159-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/210602 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для вузов / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин, В.И. Гирш [и др.]. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-6853-9. – URL: https://e.lanbook.com/book/152649 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Черепахин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство : учебник для вузов / А. А. Черепахин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 269 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07041-5. – URL: https://urait.ru/bcode/537655 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Ленивкин, В. А. Сварочные процессы и оборудование : учебное пособие / В. А. Ленивкин, Д. В. Киселёв, В. А. Софьяников, А. И. Никашин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 308 с. - ISBN 978-5-9729-0401-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904013.html (дата обращения: 20.03.2025);

5 Зорин, Е. Е. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений : учебное пособие / Е. Е. Зорин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-6567-5. – URL: https://e.lanbook.com/book/148978 (дата обращения: 20.03.2025);

6 Галевский, Г. В. Основы отраслевых технологий : конспект лекций. Ч. 4 : Основы машиностроения / Г. В. Галевский, В. В. Руднева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2474&lngFile=2441&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (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;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– 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 (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);

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

Составитель(и):

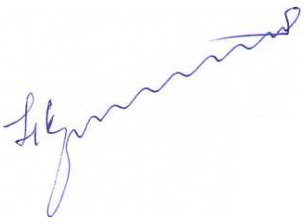
проректор по научной и инновационной деятельности Коновалов Сергей Валерьевич (кафедра механики и машиностроения);

профессор Райков Сергей Валентинович (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор

ОАО «НЗРМК» им. Н.Е. Крюкова  Н.Е. Крюков

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

ВОПРОС 1 Какой процесс вызывает образование холодных поперечных трещин в сварных соединениях легированных сталей?

1. При многослойной сварке насыщение водородом и (или) сегрегация примесей на границах аустенитных зерен при повторном нагреве до 400-700° С.

2. Мартенситное превращение аустенита в сварном шве и околошовной зоне.

3. Выделение карбонитридов при высоком содержании углерода в металле шва.

ВОПРОС 2 Какой процесс вызывает образование холодных трещин в сварных соединениях высокохромистых ферритных сталей?

1. Превращение аустенита при высоких температурах.

2. Выделение карбонитридных фаз по границам зерен при охлаждении сварных соединений.

3. Выделение водорода в интервале температур 300-500 ^{0}С при охлаждении сварного соединения.

ВОПРОС 3. Укажите наиболее правильное определение понятия свариваемости?

1. Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, обеспечивающие прочность и пластичность на уровне основных материалов.

2. Металлургическое свойство металлов, обеспечивающее возможность получения сварного соединения с общими границами зерен околошовной зоны и литого шва.

3. Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, отвечающие конструктивным и эксплуатационным требованиям к ним.

ВОПРОС 4 Какая принята терминология оценки свариваемости металлов?

1. Хорошая, удовлетворительная, ограниченная свариваемость.

2. Отличная, посредственная.

3. Превосходная, посредственная.

ВОПРОС 5 Какие факторы наиболее сильно влияют на свариваемость металла?

1. Химический состав, теплофизические и механические свойства металла.

2. Характер кристаллической решетки металла при высоких температурах.

3. Выбранный способ сварки плавлением металла.

ВОПРОС 6 Какой внешний показатель отражает посредственную свариваемость сталей при переплаве в среде защитных газов без применения присадочных материалов?

1. Появление окисных включений и пленов на поверхности металла сварного шва.

2. Появление трещин и пор на поверхности металла шва и в зоне термического влияния.

3. Появление шлаковых включений и цветов побежалости на поверхности сварного соединения.

ВОПРОС 7 Что входит в понятие металлургической свариваемости металлов?

1. Влияние химического состава металлов на характер химического взаимодействия элементов в металле шва и околошовной зоне.

2. Влияние способа сварки и возможность появления дефектов в результате воздействия термического цикла на сварочную ванну и кристаллизующейся металл шва.

3. Влияние формы и объема сварочной ванны на свойства кристаллизующегося металла шва.

ВОПРОС 8 Что входит в понятие тепловой свариваемости металлов?

1. Влияние на свариваемость металла термодеформационного цикла сварки.

2. Влияние на свариваемость химического состава металла в процессе его кристаллизации.

3. Влияние на свариваемость формы и объема сварочной ванны.

ВОПРОС 9 Как расчетным путем оценивается свариваемость аустенитных сталей?

1. По эквивалентному содержанию углерода.

2. По эквивалентному содержанию никеля и хрома.

3. По содержанию хрома и никеля.

ВОПРОС 10 Как влияет высокое содержание серы и фосфора на свариваемость стали?

1. Не влияет.

2. Повышает свариваемость при условии предварительного подогрева стали.

3. Способствует появлению трещин и ухудшает свариваемость стали.

ВОПРОС 11 Как влияет ванадий на свариваемость малоуглеродистой стали при его содержании до 1 вес. процента?

1. Ухудшает свариваемость.

2. Не изменяет.

3. Улучшает при высокой скорости сварки.

ВОПРОС 12 Какие существуют способы оценки свариваемости?

1. Металлургические и тепловые.

2. Технологические и машинные.

3. Способы экспресс-оценки и расчетные.

ВОПРОС 13 Какие существуют методики оценки свариваемости по ГОСТу?

1. Методики оценки металлургической свариваемости материалов.

2. Методики оценки тепловой свариваемости материалов.

3. Методики оценки склонности материалов к образованию горячих и холодных трещин при сварке.

ВОПРОС 14 Какие виды трещин образуются при кристаллизации сварного шва и высоких температурах?

1. Горячие (кристаллизационные) трещины и горячие трещины в твердой фазе.

2. Трещины металлургического характера.

3. Межкристаллитные трещины с блестящим характером излома.

ВОПРОС 15 Какие существуют методы определения сопротивления металла образованию горячих трещин при сварке?

1. Методы тепловые и литейные.

2. Методы ординарные, составные и комбинированные.

3. Методы механических испытаний в температурном интервале хрупкости, деформирования металла с различной скоростью деформации, технологические пробы.

ВОПРОС 16 Какие существуют методы определения сопротивления металла образованию холодных трещин при сварке?

1. Методы расчетные, качественные и количественные, путем испытаний сварных образцов на замедленное разрушение.

2. Методы механических испытаний в температурном интервале хрупкости, деформирования металла с различной скоростью деформации, технологические пробы.

3. Методы деформирования при отрицательных температурах.

ВОПРОС 17 Какие существуют методы повышения технологической прочности при сварке аустенитных сталей?

1. Применение сталей с однофазной областью кристаллизации при высоких температурах

2. Применение сталей с двухфазной областью кристаллизации при высоких температурах, высокая чистота металла по примесным элементам, легирование элементами, обладающими высокой растворимостью в решетке аустенита, соблюдение стехиометрических соотношений между углеродом, ниобием и кремнием.

3. Применение сталей с высоким содержанием ферритной фазы в металле шва.

ВОПРОС 18 Какие существуют методы повышения технологической прочности при сварке жаропрочных сплавов на никелевой основе?

1.Применение сплавов с двухфазной областью кристаллизации при высоких температурах.

2. Применение сплавов с высокой чистотой металла по примесным элементам, легирование элементами, обладающими высокой растворимостью в решетке никеля.

3. Применение сплавов с высоким содержанием интерметаллидных фаз в металле шва.

ВОПРОС 19 Какие существуют методы повышения технологической прочности при сварке мартенситных сталей?

1. Применение сталей с высокой чистотой металла по примесным элементам и низким содержанием газов в металле шва.

2. Снижение содержания аустенитообразующих элементов в металле сварных швов.

3. Снижение содержания ферритообразующих элементов в металле сварных швов.

ВОПРОС 20 Какая из реакций раскисления преобладает при сварке плавлением низкоуглеродистой стали?

1. Восстановление железа из окиси за счет кремния.

2. Восстановление железа из окиси за счет марганца.

3. Восстановление железа из окиси за счет углерода.

ВОПРОС 21 Что такое легированная сталь?

1. Сплавы на основе Fe, содержащие один или несколько элементов в определенных концентрациях, которые введены с целью придания заданных физико-химических и механических свойств.

2. Сплавы на основе Fe, обладающие определенными физико-химическими свойствами после специальной термомеханической обработки.

3. Сплавы на основе Fe, обладающие определенными физико-химическими свойствами за счет снижения содержания углерода, серы, фосфора.

ВОПРОС 22. С какой целью выполняют разделку кромок?

1. Для уменьшения разбрызгивания металла.

2. Для удобства наблюдения за процессом сварки.

3. Для обеспечения провара на всю глубину.

ВОПРОС 23. Какой свариваемостью обладают низкоуглеродистые стали?

1. Плохой.

2. Хорошей.

3. Удовлетворительной.

ВОПРОС 24. Что обозначают буквы и цифры в маркировке легированных сталей?

1. Клейма заводов-изготовителей.

2. Обозначение химических элементов и их процентный состав.

3. Обозначение номера плавки и партии металла.

ВОПРОС 25. От чего зависит величина деформации свариваемого металла?

1. От склонности стали к закалке.

2. От неравномерности нагрева.
3. От марки сварочных материалов.

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

Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Объясните физические основы и классификацию сварочных процессов;
2. Перечислите сварочные источники тепла;
3. Объясните влияние термодеформационного цикла сварки на структуру и свойства металла в сварных соединениях;
4. Дайте определение свариваемости металлов и факторам ее определяющим;
5. Дайте определение - сварка давлением.
6. Дайте определение - холодная сварка.
7. Дайте определение - сварка взрывом.
8. Дайте определение - сварка трением.
9. Дайте определение - магнитно-импульсная сварка.
10. Дайте определение - точечная контактная сварка.
11. Дайте определение - шовная контактная сварка
12. Дайте определение - рельефная контактная сварка.
13. Опишите возникновение и начальный период развития сварки с применением давления.
14. Опишите механизацию и автоматизацию собственно сварочных и вспомогательных операций.
15. Дайте определение - стыковая электроконтактная сварка.
16. Дайте определение - Сварка с использованием токов высокой частоты.
17. Дайте определение - стыковая сварка сопротивлением и непрерывным оплавлением.
18. Дайте общую характеристику оборудования для стыковой электроконтактной сварки.
19. Дайте определение - пластическая деформация деталей и образование соединения при осадке.
20. Дайте определение - подсистемы автоматического управления.
21. Как заземляется сварочное обордование?
22. Какой основной критерий при выборе провода для электрических цепей?
23. Какова частота промышленного переменного тока, вырабатываемого электростанциями России?
24. Для чего используется трансформатор в сварочном оборудовании?

25. Какой тип источников питания предназначен для сварки на переменном токе?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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:

ВОПРОС 1. Контактная сварка – это …

1. Процесс образования неразъемных соединений конструкционных металлов в результате их кратковременного нагрева их электрическим током и пластического деформирования силием сжатия.

2. Сварка с применением давления, осуществляемая за счет пластической деформации свариваемых частей при температуре ниже температуры плавления.

3. Сварка давлением, при которой нагрев производится в печах или горнах.

ВОПРОС 2. Выплеск при контактной сварке – это…

1. Образование несплошности при пластической деформации.

2. Выброс части расплавленного металла из зоны сварки.

3. Дефект сварного шва, связанный с шунтированием тока.

ВОПРОС 3. Стыковая контактная сварка оплавлением – зто…

1. Контактная сварка, при которой сварное соединение получается между торцами электродов, подводящих ток и передающих усилие сжатия.

2. Контактная сварка, при которой нагрев металла сопровождается оплавлением стыкуемых торцов с последующей их деформацией - осадкой.

3. Контактная сварка, при которой сварное соединение получается на отдельных участках, обусловленных их геометрической формой.

ВОПРОС 4. Сварка трением это…

1. Сварка с применением давления, осуществляемая за счет взаимной диффузии атомов.

2. Сварка с применением давления, при которой нагрев осуществляется трением, вызванным относительным перемещением свариваемых частей или инструмента.

3. Сварка, при которой соединение свариваемых частей происходит между вращающимися дисковыми электродами.

ВОПРОС 5. Нахлесточное соединение – это…

1. Сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу.

2. Сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга.

3. Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей.

ВОПРОС 6. Цепной прерывистый шов – это…

1. Двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого.

2. Сварной шов с промежутками по длине.

3. Сварной шов, выполняемый при монтаже конструкции.

ВОПРОС 7. Сварочная ванна – это…

1. Переплавленный присадочный металл.

2. Металл, подвергающийся сварке соединяемых частей.

3. Часть металла свариваемого шва, находящаяся при сварке плавлением в жидком состоянии.

ВОПРОС 8. Зона сплавления при сварке – это…

1. Участок основного металла.

2. Зона частично оплавившихся зерен на границе основного металла и металла шва.

3. Металл подвергающихся сварке соединяемых частей.

ВОПРОС 9. Трещина сварного соединения – это…

1. Дефект сварного соединения в виде разрыва в сварном шве и прилегающих к нему зонах.

2. Дефект, расположенный поперек сварного шва.

3. Дефект в виде садочной раковины.

ВОПРОС 10. Непровар – это…

1. Дефект в виде сквозного отвестия.

2. Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом.

3. Дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва.

ВОПРОС 11. Подрез зоны сплавления – это…

1. Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом.

2. Дефект в виде натекания металла шва на поверхность металла.

3. Неправильное положение свариваемых кромок друг относительно друга.

ВОПРОС 12. Можно ли для реализации процесса сварки трением применять металлорежущие станки?

1. Можно, если добавить заднюю бабку.

2. Нельзя.

3. Можно, если добавить тормозное устровйство.

ВОПРОС 13. Для чего оборудование при сварке трением должно обеспечивать быстрый запуск и мгновенную остановку шпинделя?

1. Для обеспечения требуемых параметров режима сварки и обеспечения качественного сварного соединения.

2. Для быстрого охлаждения сварного соединения.

3. Для формирования геометрических размеров сварного соединения.

ВОПРОС 14. Чем определяются свойства сварного соединения?

1. Свойствами металла шва, линии сплавления с основным металлом и зоны термического влияния

2. Техническими характеристиками использованных электродов

3. Свойствами металла линии сплавления и зоны термического влияния

ВОПРОС 15. С какой целью выполняют разрезку кромок?

1. Для экономии металла

2. Для более удобного проведения сварочных работ

3. Для обеспечения провара на всю глубину

ВОПРОС 16. Ультразвуковой метод контроля позволяет выявить следующие дефекты сварного шва:

1. Качество оплавления металла

2. Непровары, трещины, поры, включения металлической и неметаллической природы, несплавления

3. Внутренние напряжения металла

ВОПРОС 17. Остаточные сварочные деформации – это:

1. Деформации, которые связаны с дефектами электродов

2. Деформации, которые остаются после завершения сварки и полного остывания изделия

3. Деформации, образовавшиеся после воздействия краткосрочной механической нагрузки на сварное соединение

ВОПРОС 18. Прожоги образуются по причине:

1. Несоответствия силы сварочного тока и толщины свариваемых элементов

2. Неправильно подобранных электродов

3. Неправильно подобранного размера сварочной ванны

ВОПРОС 19. Перечислите типы сварных соединений.

1. Стыковые, тавровые, угловые, внахлест

2. Плоские, угловые, стыковые, объемные

3. С нахлестом, без нахлеста

ВОПРОС 20. Влияние подогрева изделия в процессе сварки на величину остаточных деформаций выражается в:

1. Увеличении этих деформаций

2. Уменьшении этих деформаций

3. Влияние отсутствует

ВОПРОС 21. Магнитное дутье дуги – это:

1. Увеличение линейных размеров дуги из-за воздействия магнитного поля сплавляемого металла

2. Отклонение дуги от оси электрода, возникающее из-за влияния магнитных полей или ферромагнитных масс при сварке

3. Увеличение проплавления изделия, возникшее из-за влияния магнитного поля дуги

ВОПРОС 22. Методы контроля степени воздействия на материал сварного соединения бывают:

1. Разрушающими и неразрушающими

2. Радиографическими и ультразвуковыми

3. Статическими и динамическими

ВОПРОС 23. Укажите цель проведения сопутствующего и предварительного подогрева.

1. Повышение содержания углерода в металле

2. Выравнивание неравномерности нагрева при сварке, снижение скорости охлаждения и уменьшение вероятности возникновения холодных трещин

3. Повышение скорости охлаждения металла в зоне сварки

ВОПРОС 24. Что такое поверхностный эффект при высокочастотной сварке?

1. Плотность тока высокой частоты, протекающего по поверхности детали, максимальна на ее поверхности, резко уменьшается по мере удаления вглубь детали.

2. Эффект очистки поверхности детали.

3. Коробление поверхностных слое детали с последующим отслоением.

ВОПРОС 25. Конструктивными характеристиками разделки кромок являются:

1. Притупление, угол скоса кромки

2. Температура плавления металла, глубина проварки

3. Угловатость, угол скоса кромки

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.

5 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1.Представить технологические параметры процесса сварки трением и их влияние на свариваемость металлов и сплавов.

2.Представить основные элементы оборудования для сварки трением.

3. Дать определение способу точечная контактная сварка. Параметры режима.

4. Дать определение способу шовная контактная сварка. Параметры

режима

5. Дать определение способу рельефная контактная сварка. Параметры режима

6. Опишите возникновение и начальный период развития сварки с применением давления.

7. Опишите механизацию и автоматизацию собственно сварочных и вспомогательных операций при сварке давлением.

8. Дать определение способу стыковая электроконтактная сварка. Параметры режима.

9. Дать определение способу сварка с использованием токов высокой частоты. Параметры режима.

10. Дать определение способу - стыковая сварка сопротивлением и непрерывным оплавлением. Параметры режима.

11. Дать общую характеристику оборудования для стыковой электроконтактной сварки.

12. Приведите технологические параметры процесса электроконтактной сварки и их влияние на свариваемость металлов и сплавов.

13. Дать определение способу - сварка взрывом. Параметры режима.

14. Опишите основные элементы оборудования для термокомпрессорная сварки.

15. Дать определение способу - термокомпрессорная сварка. Параметры режима.

16. Дать определение способу - диффузионная сварка. Параметры режима.

17. Дать определение способу - холодная сварка. Параметры режима.

18. Дать определение способу - ультразвуковая сварка. Оборудование и параметры режима.

19. Дать определение способу - сварка прокаткой. Оборудование и параметры режима.

20. Дать определение способу - магнито-импульсная сварка. Оборудование и параметры режима.

21. Дать определение способу - высокочастоная сварка. Оборудование и параметры режима.

22. Дать определение способу - дугоконтактная сварка. Оборудование и параметры режима.

23. Дать определение способу - микроплазменная сварка. Оборудование и параметры режима.

24. Описать технологию и оборудование для сварки пластмасс.

25. Описать технологию и оборудование для сварки композитов.