

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сварочных процессов

15.03.01 «Машиностроение»
(направленность (профиль): «Оборудование и технология сварочного
производства»)

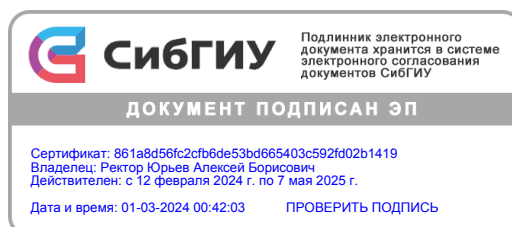
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у будущих бакалавров общетеоретических представлений о механизме образования неразъемных соединений, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение теоретических основ процессов сварки, резки, наплавки, пайки и нанесения защитно-упрочняющих покрытий сварочными методами.

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) 15.03.01 «Машиностроение».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Материаловедение;
- Введение в профессиональную деятельность.

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

- Источники питания для сварки;
- Оборудование и технология сварки плавлением;
- Производство сварных конструкций;
- Контроль качества сварки.

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 Осуществляет обеспечение и техническую подготовку сварочного производства	– знать: Методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства. – уметь: Выполнять расчеты и определять

			<p>оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности</p> <p>.</p> <p>– владеть: Технической подготовкой сварочного производства.</p>
		<p>ПК-1.2 Осуществляет нормирование сварочных работ</p>	<p>– знать: нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии.</p> <p>– уметь: производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования.</p> <p>– владеть: методиками расчета трудоемкости технологического процесса и расхода сварочных материалов.</p>
	<p>ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства</p>	<p>ПК-2.1 Осуществляет технологическую подготовку производственной деятельности</p>	<p>– знать: технологический процесс получения готовой продукции машиностроительного производства.</p> <p>– уметь: внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственными процессам.</p> <p>– владеть: организацией технологической подготовки производственной деятельности.</p>
		<p>ПК-2.2 Осуществляет технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)</p>	<p>– знать: методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства.</p> <p>– уметь: выявлять нарушения в производственной дея-</p>

			тельности сварочного участка (цеха). – владеть: организацией технологического контроля производственной деятельности сварочного участка (цеха).
--	--	--	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен, зачет с оценкой по КР</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	36	144
	<i>зачетных единиц</i>	5	1	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		2	0	2
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		4	0	4
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>		54	0	54
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		109	34	75
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9
в форме практической подготовки		0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы и классификация сварочных процессов (Виды элементарных связей в твердых телах и монокристаллических соединениях. Физико-химические особенности получения сварных паяных и клеевых соединений. Механизм образования монокристаллических соединений твердых тел. Стадийность процесса сварки. Энергия активации. Термодинамика сварки и баланс энергии при сварке. Термодинамическое определение сварки. Сварка плавлением и давлением. Типовой баланс энергии при сварке. КПД сварочных процессов. Классификация сварочных процессов. Признаки классификации сварочных процессов. Термические процессы. Термомеханические процессы. Прессово-механические процессы. Требования к источникам энергии для сварки и оценка их эффективности);

Раздел 2 Металлургические процессы при сварке плавлением (Химические и физические свойства. Характеристики оксидов, входящих в состав шлаковой фазы. Основные системы сварочных флюсов. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком. Расплавление электрода и перенос капель в ванну. Источники водорода, азота при сварке под флюсом. Окисление металла шва флюсом. Переход вредных примесей из флюса в металл шва. Раскисление металла при сварке. Виды раскислительных процессов. Рафинирование сварочной ванны и модифицирование металла шва. Влияние серы на структуру и свойства шва. Десульфурация. Дефосфорация. Модифицирование металла шва.);

Раздел 3 Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование металла шва (Сварочная ванна, ее образование и основные характеристики. Особенности кристаллизации металла сварочной ванны. Ликвидация примесей при кристаллизации сварочной ванны. Особенности кристаллизации при пайке металла. Механизм и кинетика кристаллизации. Трещины при сварке и их классификация. Горячие трещины. Технологическая прочность. Температурный интервал хрупкости. Методы оценки склонности металла шва к образованию горячих трещин. Критерии оценки технологической прочности. Влияние различных факторов на технологическую прочность. Поры в сварных швах. Условия образования пор в металле шва. Влияние азота и водорода на образование пор. Методы борьбы с порами. Неметаллические включения в металле шва. Условия загрязнения металла шва неметаллическими включениями. Методы снижения включений в сварных швах.);

Раздел 4 Свариваемость металлов и факторы ее определяющие (Общий характер термомеханического воздействия на металл при сварке. Характерные зоны металла в сварных соединениях. Зона термического влияния при сварке низкоуглеродистых сталей. Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке низкоуглеродистых сталей.

Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке высоколегированных сталей аустенитного класса. Холодные трещины при сварке. Методы оценки склонности сварных соединений к образованию холодных трещин. Механизм образования холодных трещин. Пути снижения склонности сварных соединений образованию холодных трещин. Хрупкое разрушение металла сварных соединений. Трещины повторного нагрева. Влияние термической обработки на структуру и свойства металла сварных соединений. Выбор вида сварки в связи с технологической свариваемостью. Основные принципы выбора сварных материалов для различных случаев сварки. Принципы выбора рациональных режимов сварки различных конструкций.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Физические основы и классификация сварочных процессов	0.5	
Раздел 2.	Металлургические процессы при сварке плавлением	0.5	
Раздел 3.	Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование металла шва	0.5	
Раздел 4.	Свариваемость металлов и факторы ее определяющие	0.5	
Итого:		2	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Легирование металла при сварке плавлением	1	
Раздел 3.	Расчетная оценка средней скорости кристаллизации при сварке	1	
Раздел 4.	Определение свариваемости легированных сталей	1	
Раздел 4.	Расчет температуры предварительного подогрева	1	
Итого:		4	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Влияние условий раскисления на содержание неметаллических включений в металле шва	1	
Раздел 3.	Зона термического влияния при сварке термически обработанных низколегированных сталей	1	
Итого:		2	0

8 Перечень тем курсовых работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	Исследование свариваемости металлов и сплавов при различных методах и режимах сварки	54	
Итого:		54	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала.	34	
Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Подготовка к практическому занятию.	34	
Раздел 2; Раздел 3.	1. Оформление отчета по лабораторной работе; 2. Подготовка к лабораторной работе.	41	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	54	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9	

Итого:	172	0
--------	-----	---

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 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: 28.02.2022);

2 Дедюх, Р. И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением : учебное пособие для вузов. – Москва : Юрайт, 2022. – 169 с. – ISBN 978-5-534-01539-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/490303> (дата обращения: 28.02.2022);

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 : Юрайт, 2022. – 269 с. – ISBN 978-5-534-07041-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/490790> (дата обращения: 28.02.2022);

4 Федосов, С. А. Основы технологии сварки : учебное пособие / Федосов С. А. , Оськин И. Э. 3-е изд. , испр. - Москва : Машиностроение, 2021. - 125 с. - ISBN 978-5-907104-69-3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104693.html> (дата обращения: 28.02.2022);

5 Теория сварочных процессов : учебник для вузов / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др. ; под ред. В.В. Фролова. – Москва : Высшая школа, 1988. – 558 с.;

6 Райков, С. В. Влияние технологических факторов на свойства металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / С. В. Райков, Е. С. Ващук ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2014. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=5&lngEdition=2510&lngFile=2475&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 28.02.2022);

7 Теория сварочных процессов : конспект лекций / Н. А. Козырев, А. А. Усольцев, Р. Е. Крюков, Р. А. Шевченко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2018. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=70&lngEdition=5510&lngFile=5389&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 28.02.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». –

Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

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

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office 2010;

– Microsoft Windows 7.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 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 лабораторных работ;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- 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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.01 «Машиностроение».

Составитель(и):

доцент Усольцев Александр Александрович (кафедра материаловедения, литейного и сварочного производства);

доцент Зернин Евгений Александрович (кафедра материаловедения, литейного и сварочного производства).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Теория сварочных процессов»

по направлению подготовки (специальности)

15.03.01 «Машиностроение»

(направленность (профиль): «Оборудование и технология сварочного производства»)

форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у будущих бакалавров общетеоретических представлений о механизме образования неразъемных соединений, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение теоретических основ процессов сварки, резки, наплавки, пайки и нанесения защитно-упрочняющих покрытий сварочными методами.

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) 15.03.01 «Машиностроение».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Материаловедение;
- Введение в профессиональную деятельность.

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

- Источники питания для сварки;
- Оборудование и технология сварки плавлением;
- Производство сварных конструкций;
- Контроль качества сварки.

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 Осуществляет обеспечение и техническую подготовку сварочного производства	<ul style="list-style-type: none"> – знать: Методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства. – уметь: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности . – владеть: Технической подготовкой сварочного производства.
		ПК-1.2 Осуществляет нормирование сварочных работ	<ul style="list-style-type: none"> – знать: нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии. – уметь: производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования. – владеть: методиками расчета трудоемкости технологического процесса и расхода сварочных материалов.
	ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства	ПК-2.1 Осуществляет технологическую подготовку производственной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: технологический процесс получения готовой продукции машиностроительного производства. – уметь: внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам. – владеть: организацией технологической подготовки производственной деятельно-

		ПК-2.2 Осуществляет технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)	сти. – знать: методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства. – уметь: выявлять нарушения в производственной деятельности сварочного участка (цеха). – владеть: организацией технологического контроля производственной деятельности сварочного участка (цеха).
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				
Трудоёмкость	академ. час.	180	36	144
	зачетных единиц	5	1	4
Лекции, академ. час.		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		2	0	2
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, академ. час.		4	0	4
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа, академ. час.		54	0	54
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, академ. час.		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		109	34	75
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, академ. час.		9	0	9
в форме практической подготовки		0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Физические основы и классификация сварочных процессов (Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях. Физико-химические особенности получения сварных паяных и

клеевых соединений. Механизм образования монокристаллических соединений твердых тел. Стадийность процесса сварки. Энергия активации. Термодинамика сварки и баланс энергии при сварке. Термодинамическое определение сварки. Сварка плавлением и давлением. Типовой баланс энергии при сварке. КПД сварочных процессов. Классификация сварочных процессов. Признаки классификации сварочных процессов. Термические процессы. Термомеханические процессы. Прессомеханические процессы. Требования к источникам энергии для сварки и оценка их эффективности);

Раздел 2 Металлургические процессы при сварке плавлением (Химические и физические свойства. Характеристики оксидов, входящих в состав шлаковой фазы. Основные системы сварочных флюсов. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком. Расплавление электрода и перенос капель в ванну. Источники водорода, азота при сварке под флюсом. Окисление металла шва флюсом. Переход вредных примесей из флюса в металл шва. Раскисление металла при сварке. Виды раскислительных процессов. Рафинирование сварочной ванны и модифицирование металла шва. Влияние серы на структуру и свойства шва. Десульфурация. Дефосфорация. Модифицирование металла шва.);

Раздел 3 Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование металла шва (Сварочная ванна, ее образование и основные характеристики. Особенности кристаллизации металла сварочной ванны. Ликвидация примесей при кристаллизации сварочной ванны. Особенности кристаллизации при пайке металла. Механизм и кинетика кристаллизации. Трещины при сварке и их классификация. Горячие трещины. Технологическая прочность. Температурный интервал хрупкости. Методы оценки склонности металла шва к образованию горячих трещин. Критерии оценки технологической прочности. Влияние различных факторов на технологическую прочность. Поры в сварных швах. Условия образования пор в металле шва. Влияние азота и водорода на образование пор. Методы борьбы с порами. Неметаллические включения в металле шва. Условия загрязнения металла шва неметаллическими включениями. Методы снижения включений в сварных швах.);

Раздел 4 Свариваемость металлов и факторы ее определяющие (Общий характер термомеханического воздействия на металл при сварке. Характерные зоны металла в сварных соединениях. Зона термического влияния при сварке низкоуглеродистых сталей. Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке низкоуглеродистых сталей. Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке высоколегированных сталей аустенитного класса. Холодные трещины при сварке. Методы оценки склонности сварных соединений к образованию холодных трещин. Механизм образования холодных трещин. Пути снижения склонности сварных соединений к образованию холодных трещин. Хрупкое разрушение металла сварных соединений. Трещины повторного

нагрева. Влияние термической обработки на структуру и свойства металла сварных соединений. Выбор вида сварки в связи с технологической свариваемостью. Основные принципы выбора сварных материалов для различных случаев сварки. Принципы выбора рациональных режимов сварки различных конструкций.).

6 Составитель(и):

доцент Усольцев Александр Александрович (кафедра материаловедения, литейного и сварочного производства);

доцент Зернин Евгений Александрович (кафедра материаловедения, литейного и сварочного производства).