

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.5.1 Термическая обработка сварных соединений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол №7 от "09" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой

материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

В.С. Репях

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Репях В.С., 2018

© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний в области изменения структуры и свойств металла сварного соединения, как при сварке, так и в результате последующей термической обработки, и возможностях управлять процессами структурообразования для обеспечения требуемых эксплуатационных свойств.

Задачи:

- изучение физической сущности процессов, происходящих в металлах и сплавах при нестационарных режимах нагрева и охлаждения в результате термического цикла сварки и их влияния на свойства сварного соединения; основных видов термической обработки для сварных соединений и их влияния на изменения структуры и свойств.

- формирование навыков подбирать термический цикл сварки и последующую термическую обработку для различных металлов и сплавов, обеспечивающих оптимальное сочетание эксплуатационных свойств сварного соединения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.В.ОД.11 Свойства материалов при сварке*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Знать: - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Владеть: - умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Знать: - основные методы, способов и средств получения, хранения, переработки информации при проектировании параметров деталей и узлов изделий. Уметь: - учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении. Владеть: - способностью приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний учитывая технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий.	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Владеть: - умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Знать: - основные методы, способов и средств получения, хранения, переработки информации при проектировании параметров деталей и узлов изделий. Уметь: - учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении. Владеть: - способностью приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний учитывая технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий.	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	54,25	54,25
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	26	26
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	53,75	53,75
Вид итогового контроля	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Взаимодействие свариваемых материалов в жидком и твёрдом состояниях.	10	4	-		6
2	Процессы плавления и кристаллизации сварочной ванны.	14	4	2		8
3	Химическая неоднородность металла сварного соединения.	12	4	-		8
4	Фазовые превращения в зоне термического влияния при нагреве.	18	4	6		8
5	Основные виды термической обработки сварных соединений.	18	4	6		8
6	Фазовые и структурные превращения в зоне термического влияния при охлаждении.	18	4	6		8
7	Способы проведения термической обработки сварных конструкций.	18	4	6		8
	Итого:	108	28	26		54
	Всего:	108	28	26		54

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Взаимодействие свариваемых материалов в жидком и твёрдом состояниях

Понятие о фазовых равновесиях. Виды взаимодействия компонентов в сплавах в твердом и жидком состоянии: твёрдые растворы с ограниченной и неограниченной растворимостью; эвтектические и эвтектоидные механические смеси; химические соединения. Диаграммы состояния двойных систем, их значение при кристаллизации металла сварного шва. Изменение фазового состояния сплавов в результате полиморфизма компонентов и их диаграммы состояния. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.

2. Процессы плавления и кристаллизации сварочной ванны

Энергетические условия процессов плавления и кристаллизации металлов. Механизмы и кинетика гомогенной, гетерогенной и направленной кристаллизации. Формирование первичной структуры металла шва при направленной кристаллизации. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении. Типы первичной структуры металла шва: ячеистая, ячеисто-дендритная и дендритная структура. Регулирование первичной структуры металла шва (способы подавления столбчатой структуры и измельчения зерна).

3. Химическая неоднородность металла сварного соединения

Классификация фазовых и структурных превращений. Вторичные границы и их влияние на свойства. Формирование вторичных границ при сварке. Влияние полиморфных превращений на размер зерна вторичной структуры.

4. Фазовые превращения в зоне термического влияния при нагреве

Фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки. Аустенизация стали, влияние скорости нагрева на температуры начала A_{c1} и конца A_{c3} превращения $\alpha \rightarrow \gamma$. Гомогенизация аустенита, влияние термического цикла сварки на степень гомогенизации аустенита в зоне перегрева и полной перекристаллизации. Рост аустенитного зерна в зоне перегрева. Влияние легирующих элементов и времени пребывания стали выше A_{c3} на размер зерна в зоне перегрева.

5. Фазовые и структурные превращения в зоне термического влияния при охлаждении

Диаграммы изотермического превращения аустенита. Виды превращения аустенита, их механизм и кинетика: перлитное, бейнитное и мартенситное превращение. Закономерности превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние скорости охлаждения на кинетику

аустенитного превращения и формирование фазового состава металла шва и зоны термического влияния. Термокинетические и анизотермические диаграммы распада аустенита, применение диаграмм для определения и прогнозирования структурно-фазового состава металла шва и зоны термического влияния.

6. Основные виды термической обработки сварных соединений

Назначение и цели термической обработки сварных конструкций различного назначения, отличающихся точностью изготовления, условиями эксплуатации, химическим составом, классом металла, содержанием углерода. Виды термической обработки (отпуск, нормализация, стабилизирующий отжиг и аустенизация, полная термическая обработка) и их влияние на структуру и свойства сварных соединений. Выбор режимов термической обработки. Методы исследования макро-, микро- и тонкая структура сварных соединений. Общие и экспресс методы определения механических свойств сварных соединений.

7. Способы проведения термической обработки сварных конструкций

Местная и общая термообработка. Их достоинства и недостатки. Способы нагрева при местной термической обработке. Оборудование и нагревательные устройства, используемые для местной термической обработки сварных соединений. Характеристика материалов, используемых при местной термической обработке (ГЭН, КЭН, индукторов, изоляторов, теплоизоляционных материалов).

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Формирование первичной и вторичной структуры при многослойной наплавке.	2
2	4	Исследование структуры и свойств сварного соединения низколегированных сталей.	6
3	5	Исследование структуры и свойств сварного соединения среднеуглеродистых легированных сталей.	6
4	6	Изучение структуры сварного соединения высоколегированных сталей	6
5	7	Металлографическое исследование микроструктуры и химической неоднородности состава металла сварных соединений	6
		Итого:	26

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства [Текст] : учебное пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ.ред. проф., засл. деят. Наук РФ С.И. Богодухова. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 464 с. – ISBN 978-5-94178-468-4.

2. Богодухов, С. И. Материаловедение [Электронный ресурс] : учеб.для вузов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011.

3. Богодухов, С. И. Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. – М. : Машиностроение, 2009. – 640 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Лившиц Л.С, Хакимов Л.И. Металловедение сварки и термической обработки сварных соединений. - М.: Машиностроение, 1989.- 336 с.

5.3 Периодические издания

Современные технологии: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2018.

Металловедение и термическая обработка: журнал. - М.: а/я Издательский дом «Фолиум», 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://www.fips.ru/> - Федеральный институт промышленной собственности.

<https://www.sibpatent.ru/> - Перспективные технологии и новые разработки.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используется лаборатория сварки, оснащенная современными сварочными аппаратами, лаборатории оснащенные металлографическими микроскопами, муфельными печами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.