

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Металловедение и термообработка сварных соединений**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация  
Производство и ремонт сварных конструкций газонефтехимического оборудования

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зач	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	40,25	40,25
Самостоятельная работа	175,75	175,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил:

Профессор, доцент, д.т.н., Ковтунов А.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

15.03.01 Машиностроение

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_01\_» \_сентября\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры СОМДиРП

---

(протокол заседания № \_1\_ от «\_03\_» \_\_сентября\_\_ 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить будущему специалисту необходимый уровень компетенций для решения профессиональных задач по проектированию применения технологий и материалов для изготовления современных сварных конструкций в нефтегазовом комплексе.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, химия, материаловедение, технология конструкционных материалов, сопротивление.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: научно- исследовательская работа, подготовка магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-3); Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	ИД-1пк-3) Разрабатывает тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству	Знать: принципы математического и физического моделирования, методики проведения исследований в области сварки.
	(ИД-2пк-3) Руководит исследовательскими и экспериментальными работами по совершенствованию методов и технологии выполнения сварочных работ	Уметь: разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к области сварки и родственных процессов.
	(ИД-3 пк-3) Разрабатывает методики и организовывает проведение экспериментов с анализом их результатов	Владеть: методами математического и физического моделирования, методики проведения исследований в области сварки.
		Владеть: навыками выбора способов, оборудования и режимов сварки изделий нефтегазового комплекса

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Стали и сплавы для конструкций нефтегазовой отрасли	Лек.	Тема 1.1. Введение. Структурные и фазовые составляющие сталей.	2	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 1.2. Основные характеристики механических свойств сталей и сварных соединений	2	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №1. Испытания сварных соединений на статическое растяжение	2	2			
	Пр.	Практическая работа №2. Испытания сварных соединений на ударный изгиб	2	2	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №3. Измерение твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла	2	2			
	Пр.	Практическая работа №4. Испытания сварного соединения на статический изгиб	2	2			
	Лек.	Тема 1.3. Классификация сталей нефтегазового сортамента	2	0,5			
	Пр.	Практическая работа №5. Классификация сталей нефтегазового сортамента	2	2			
	Ср	Самостоятельная работа	2	35			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Формирование структуры сварных соединений	Лек.	Тема 2.1. Формирование структуры при кристаллизации сварного шва.	2	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.2 Формирование структуры в зоне термического влияния при сварке.	2	0,5	-	1	-
	Пр.	Практическая работа №6. Оценка склонности сталей к образованию холодных трещин при сварке.	2	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Ср	Самостоятельная работа	2	20,75	-	-	-
Модуль 3. Термическая обработка сварных соединений	Лек.	Тема 3.1. Назначение, виды и режимы термообработки	2	0,5	-	1	-
	Пр.	Практическая работа №7. Изучение диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита в условиях изотермического и непрерывного охлаждения при сварке	2	2	-	-	Отчеты по Пр
	Лек.	Тема 3.2. Оборудование для термообработки сварных соединений	2	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 3.3. Технология термообработки сварных соединений трубопроводов	2	0,5	-	1	-
	Лек.	Тема 3.4. Технология термообработки корпусных конструкций	2	0,5	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа	2	35	-	-	-

Модуль 4. Особенности сварки и термообработки сталей различных структурных классов	Лек.	Тема 4.1. Особенности сварки и термообработки низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей	2	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №1. Сварка и термообработка сварных соединений из низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей.	2	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 4.2. Особенности сварки и термообработки теплоустойчивых сталей	2	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №2. Сварка и термообработка сварных соединений из теплоустойчивых сталей	2	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 4.3. Особенности сварки и термообработки высоколегированных хромоникелевых сплавов	2	1	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №3. Сварка и термообработка сварных соединений из высоколегированных хромоникелевых сталей	2	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Пр.	Практическая работа №8. Определение фазового и структурного состава высоколегированных сталей	2	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 4.4. Особенности сварки и термообработки высокохромистых сталей	2	1	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №4. Сварка и термообработка сварных соединений из высоколегированных хромистых сталей	2	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 4.5. Особенности сварки и термообработки сплавов на железноникелевой и никелевой основе	2	0,5	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа	2	35	-	-	-

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
Промежуточная аттестация	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	-	-	
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки степени усвоения материала.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием компьютера, так и без него. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своей работы (презентации докладов по теме).



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	(ПК-3); Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	<i>Вопросы к зачету №1-39</i> <i>Отчет по лабораторным работам № 1...4</i> <i>Отчет по практическим работам № 1...8</i>

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...4 (наименование оценочного средства)

##### **Темы лабораторных работ:**

1. Лабораторная работа №1. Сварка и термообработка сварных соединений из низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей.
2. Лабораторная работа №2. Сварка и термообработка сварных соединений из теплоустойчивых сталей
3. Лабораторная работа №3. Сварка и термообработка сварных соединений из высоколегированных хромоникелевых сталей
4. Лабораторная работа №4. Сварка и термообработка сварных соединений из высоколегированных хромистых сталей.

#### 7.2.2. Выполнение практических работ № 1...8 (наименование оценочного средства)

##### **Темы практических работ:**

1. Практическая работа №1. Испытания сварных соединений на статическое растяжение
2. Практическая работа №2. Испытания сварных соединений на ударный изгиб
3. Практическая работа №3. Измерение твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла
4. Практическая работа №4. Испытания сварного соединения на статический изгиб
5. Практическая работа №5. Классификация сталей нефтегазового сортамента
6. Практическая работа №6. Оценка склонности сталей к образованию холодных трещин при сварке.
7. Практическая работа №7. Изучение диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита в условиях изотермического и непрерывного охлаждения при сварке.
8. Практическая работа №8. Определение фазового и структурного состава высоколегированных сталей.

**Темы письменных работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы</b>
	не предусмотрены

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Атомное строение элементов
2	Основные типы межатомных связей веществ
3	Природа металлической связи
4	Основные типы кристаллических решеток металлов и
5	Условия свариваемости разнородных металлов вытекающие из кристаллического строения
6	Несовершенства кристаллического строения в свариваемых металлах
7	Особенности строения расплавленных металлов в сварочной ванне
8	Механизм кристаллизация сварного шва
9	Полиморфизм металлов и его значение при сварке
10	Понятие сплава, фазы и структуры
11	Характер взаимодействия компонентов сплавов в твердом состоянии
12	Свариваемость металлов неограниченно растворимых друг в друге
13	Свариваемость металлов образующих эвтектические смеси
14	Свариваемость металлов образующих химические соединения
15	Механизм образования горячих трещин при сварке
16	Механизм образования холодных трещин при сварке
17	Механические свойства сварных соединений
18	Структурные и фазовые превращения в сталях при нагреве в процессах сварки
19	Структурные и фазовые превращения в сталях при охлаждении в процессах сварки
20	Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при нагреве сталей при сварке
21	Влияние легирующих элементов на распад аустенита при охлаждении
22	Влияние легирующих элементов на свариваемость сталей
23	Классификация сталей нефтегазового сортамента
24	Назначение, виды и режимы термообработки сварных соединений
25	Оборудование для термообработки сварных соединений
26	Технология термообработки сварных соединений трубопроводов
27	Технология термообработки корпусных конструкций
28	Свойства низкоуглеродистых низколегированных сталей, их свариваемость
29	Свойства среднеуглеродистых низколегированных сталей, их свариваемость
30	Строение и свойства теплоустойчивых сталей , их свариваемость
31	Структура, фазовое состояние и свойства высоколегированных хромистых сталей
32	Фазовое и структурное состояние высоколегированных хромоникелевых сталей

33	Свариваемость высоколегированных хромоникелевых сталей
34	Область использования сварных соединений разнородных по составу или структурному классу сталей
35	Особенности образования промежуточных сплавов в зоне сплавления разнородных сталей
36	Особенности состава и строения износостойких наплавленных слоев
37	Характеристика и применение сплавов на основе интерметаллидов
38	Свойства сплавов на железоникелевой и никелевой основе
39	Фазовое и структурное состояние сплавов на железоникелевой и никелевой основе

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Зачет (устный зачет по билетам из двух вопросов)	«зачтено»	Полный ответ на вопросы зачетного билета, не вполне полные ответы на дополнительные вопросы
		«не зачтено»	Неверные ответы на один вопрос зачетного билета

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Зорин Н. Е.	Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Ельцов В.В.	Технология сварки плавлением [Электронный ресурс]	электрон. учеб. пособие	2019	Репозиторий ТГУ 1 CD
3	Зорин Е. Е.	Лабораторный практикум : электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А. И. Ковтунов, С. В. Мямин	Материаловедение сварки.	Практикум	2013	45
2	Ельцов В.В.	Восстановление и упрочнение деталей машин [Электронный ресурс]:/- Тольятти	Учебное пособие	2015	Репозиторий ТГУ 1CD
3	Ковтунов А.И.	Металлургия цветных металлов .	Учебно-методическое пособие	2008	51

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Дуговая сварка в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru/index/0-36>
2. Аргонодуговая горелка. [Электронный документ.] Доступ <http://www.chipmaker.ru/topic/5569/>
3. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
4. Сварка легированной стали. Плюсы и минусы автоматической сварки. [Электронный документ]. Доступ <http://electrowelder.ru>
5. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
6. Применение сварки в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ. [http://www.welding.su/articles/gaz/gaz\\_80.html](http://www.welding.su/articles/gaz/gaz_80.html)
7. Сварочное оборудование и электроды. Классификация сварки плавлением. [Электронный документ]. Доступ. [http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya\\_svarki\\_pl](http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya_svarki_pl).
8. Электрошлаковая сварка. [Электронный документ]. Доступ <http://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/70-ehlektroshlakovaja-svarka>
9. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
10. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Программа «НАПЛАВКА 5.0»	Собственная разработка
2	Windows	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
3	Office Standart	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)	Столы ученические , стулья , доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronik BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 P AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопротивления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговой сварки и наплавки несколькими проволоками, Установки для никелирования стали испытания на смачивания и определения вязкости металлов, Пост для сварки с управляемым тепловложением, Стол для слесарных работ-4шт.
3	Лаборатория "Сварка, плавление". Учебная аудитория для занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-110)	Столы ученические двухместные, стулья ученические ,твердомер HBRVU-187,5, проектор EPSON EB-S92, установка для лазерной сварки СПИК - 3, установка на разрыв, , доска аудиторная (меловая). , стол для ноутбука., экран для проектора, проектор, ноутбук
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.