

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

Б1.В.ДВ.01.01.  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наплавка и нанесение покрытий на основе интерметаллидов  
легких и цветных сплавов**

по направлению подготовки (специальности)  
15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация  
Прогрессивные технологии обработки сплавов на основе магния, алюминия и титана

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	Экз.	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	24,35	24,35
Самостоятельная работа	156	156
Контроль	35,65	35,65
<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

15.04.01 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 разработке технологий нанесения функциональных покрытий на основе интерметаллидных сплавов легких цветных металлов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

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-2); Способен применять прогрессивные технологии сварки и пайки, безопасные методы и условия эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных и паяных изделий;	(ИД-1ПК-2) Внедряет прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам	Знать: прогрессивные технологии сварки и пайки, безопасные методы и условия эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных и паяных изделий.
	(ИД-2 ПК-2) Организует внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда,	Уметь: применять прогрессивные технологии сварки и пайки, технологическое оборудования при изготовлении сварных и паяных изделий.
		Владеть: прогрессивными технологиями сварки и пайки, технологическим оборудованием при изготовлении сварных и паяных изделий.
(ПК-5); Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, адаптировать методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений к потребностям производства и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и	(ИД-1пк-5) Разрабатывает методики исследования и контроля структуры и свойств сварочных материалов и сварных соединений с учетом потребности производства	Знать: стандартные методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.
	(ИД-2пк-5) Проводит анализ структуры и свойств сварочных материалов и сварных соединений подразделений, вы-	Уметь: организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, проводить исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
сварных соединений;	полняющих сварочные работы (ИД-3пк-5) Руководит исследовательскими и экспериментальными работами по совершенствованию методов и технологии выполнения сварочных работ.	Владеть: методами проведения анализа новых основных и сварочных материалов, методиками исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальными методиками контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.

#### 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. Общая характеристика металлических покрытий	Лек.	Тема 1.1. Характеристика оборудования, работающего при высоких температурах.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 1.2. Жаростойкие и жаропрочные материалы.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 1.3. Характеристика высокотемпературных покрытий.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 1.4. Классификация способов нанесения покрытий на основе интерметаллидных сплавов легких цветных металлов.	4	0,25	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	16	-	-	-
Модуль 2. Физико-механические и эксплуатационные свойства покрытий	Лек.	Тема 2.1. Физические свойства металлических покрытий.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 2.2. Механические свойства металлических покрытий.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 2.3. Эксплуатационные свойства металлических покрытий.	4	0,25	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	15	-	-	-

Модуль 3. Наплавка и нанесение покрытий на основе алюминидов никеля.	Лек.	Тема 3.1. Диаграмма состояния и фазовый состав сплавов системы алюминий-никель	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 3.2. Состав, структура и свойства сплавов на основе алюминидов никеля.	4	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 3.3. Технология формирования покрытий на основе алюминидов никеля.	4	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №1. Исследование процессов формирования и свойства сплавов на основе алюминидов никеля.	4	8	-	-	Отчет по Лаб.
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	25	-	-	-
Модуль 4. Наплавка и нанесение покрытий на основе алюминидов железа.	Лек.	Тема 4.1. Диаграмма состояния и фазовый состав сплавов системы алюминий-железо.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 4.2. Состав, структура и свойства сплавов на основе алюминидов железа.	4	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 4.3. Технология формирования покрытий на основе алюминидов железа.	4	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №2. Исследование процессов жидкофазного алитирования стали.	4	8	-	-	Отчеты по Лаб.
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	25	-	-	-

Модуль 5. Наплавка и нанесение покрытий на основе алюминидов титана.	Лек.	Тема 5.1. Диаграмма состояния и фазовый состав сплавов системы алюминий-титан.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 5.2. Состав, структура и свойства сплавов на основе алюминидов титана.	4	0,5	-	-	—
	Лек.	Тема 5.3. Технология формирования покрытий на основе алюминидов титана.	4	0,5	-	-	—
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	25	-	-	Отчет по Лаб.
Модуль 6. Наплавка и нанесение покрытий на основе никелидов титана.	Лек.	Тема 6.1. Диаграмма состояния и фазовый состав сплавов системы титан-никель.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 6.2. Состав, структура и свойства сплавов на основе никелидов титана.	4	0,5	-	-	—
	Лек.	Тема 6.3. Технология формирования покрытий на основе никелидов титана.	4	0,5	-	-	—
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	25	-	-	-
Модуль 7. Наплавка и нанесение покрытий на основе купридов титана.	Лек.	Тема 7.1. Диаграмма состояния и фазовый состав сплавов системы титан-медь.	4	0,25	-	-	-
	Лек.	Тема 7.2. Состав, структура и свойства сплавов на основе купридов титана.	4	0,5	-	-	—
	Лек.	Тема 7.3. Технология формирования покрытий на основе купридов титана.	4	0,5	-	-	—
	Ср.	Самостоятельная работа.	4	25	-	-	-
Промежуточная аттестация	ПА	Промежуточная аттестация	4	0,35	-	-	-

Контроль	К.Р.	Контроль	4	35,65	-	-	Экзаменационные вопросы
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>-</b>		



## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционно-го, 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
4	(ПК-2); Способен применять прогрессивные технологии сварки и пайки, безопасные методы и условия эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных и паяных изделий;	<i>Вопросы к экзамену №1-40 Отчет по лабораторным работам № 1...2</i>
4	(ПК-5); Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, адаптировать методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений к потребностям производства и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений;	<i>Вопросы к экзамену №1-40 Отчет по лабораторным работам № 1...2</i>

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

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...5 (наименование оценочного средства)

##### Темы лабораторных работ:

1. Лабораторная работа №1. Исследование процессов формирования и свойства сплавов на основе алюминидов никеля.
2. Лабораторная работа №2. Исследование процессов жидкофазного алитирования стали.

##### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	не предусмотрены

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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Характеристика оборудования, работающего при высоких температурах. .
2	Требования к материалам, применяемым для изготовления высокотемпературных агрегатов.
3	Состав и свойства жаростойких и жаропрочных сплавов.
4	Состав и свойства керамических материалов, применяемых для изготовления высокотемпературных агрегатов.
5	Композиционные материалы применяемые для изготовления высокотемпературных агрегатов.
6	Назначение и свойства покрытий.
7	Классификация способов формирования покрытий.
8	Металлические покрытия.
9	Керамические покрытия.
10	Композиционные покрытия.
11	Аморфные покрытия.
12	Основные физические свойства покрытий.
13	Методы определения физических свойств покрытий.
14	Механические свойства покрытий.
15	Методы определения механических свойств покрытий.
16	Методы определения прочности соединения покрытий с основным металлом..
17	Основные методы структурных исследований покрытий.
18	Жаростойкость покрытий и методы ее испытаний.
19	Методы испытаний коррозионной стойкости покрытий.
20	Износостойкость покрытий и испытания на изнашивание.
21	Диаграмма состояния системы никель-алюминий.
22	Интерметаллидные сплавы в системе никель-алюминий.
23	Физические и механические свойства интерметаллидных сплавов на основе системы никель-алюминий.
24	Технология нанесения и свойства покрытий на основе алюминидов никеля..
25	Диаграмма состояния системы железо-алюминий.
26	Интерметаллидные сплавы в системе железо-алюминий.
27	Физические и механические свойства интерметаллидных сплавов на основе системы железо-алюминий.
28	Технология нанесения и свойства покрытий на основе алюминидов железа.
29	Диаграмма состояния системы титан-алюминий.
30	Интерметаллидные сплавы в системе титан-алюминий.
31	Физические и механические свойства интерметаллидных сплавов на основе системы титан-алюминий.

32	Технология нанесения и свойства покрытий на основе алюминидов титана.
33	Диаграмма состояния системы титан-никель.
34	Интерметаллидные сплавы в системе титан-никель.
35	Физические и механические свойства интерметаллидных сплавов на основе системы титан-никель.
36	Технология нанесения и свойства покрытий на основе никелидов титана.
37	Диаграмма состояния системы титан-медь.
38	Интерметаллидные сплавы в системе титан-медь.
39	Физические и механические свойства интерметаллидных сплавов на основе системы титан-медь.
40	Технология нанесения и свойства покрытий на основе купридов титана.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен (устно)	«отлично»	Без замечаний
		«хорошо»	Незначительные замечания
		«удовлетворительно»	Существенные замечания
		«неудовлетворительно»	Нет ответа на 1 вопрос экз. билета из 2.

## 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	Ковтунов А.И., Мямин С.В.	Интерметаллидные сплавы	Учебное пособие	2018	Репозиторий ТГУ
2	Григорьев И.О.	Технология гальванических металлических покрытий	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
3	Бурмистров Е.Г.	Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте	Учебник	2020	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	Белов Н.А.	Металловедение цветных металлов : алюминиевые, магниевые и титановые сплавы.	Лабораторный практикум	2005	ЭБС «Znanium.com»
2	Ковтунов А.И.	Слоистые композиционные материалы	Учебное пособие	2017	Репозиторий ТГУ
3	Ковтунов А.И.	Новые конструкционные материалы.	Лабораторный практикум	2016	Репозиторий ТГУ

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС</b>

### 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	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
2	Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatroniс BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 Р AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопратвления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговойсварки 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)	Столѣы 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