

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

Б1.В.ДВ.04.02  
(шифр дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические основы пайки

по направлению подготовки (специальности)

15.03.01 Машиностроение

«Современные технологические процессы изготовления деталей в  
машиностроении»  
(направленность (профиль))

Форма обучения очная  
Год набора - 2019

### Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	4											
Часов по РУП	144											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
			6									
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам						4						4
Лекции						32						32
Лабораторные						16						16
Практические						16						16
Контактная работа						64,25						64,25
Сам. работа						79,75						79,75
Контроль												
Итого						144						144

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**

- ☒ Отсутствует
- ☐ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры СОМДиРП (протокол заседания № 1 от « 30 » 08 2018 г.)
- ☐ Рецензент

**Срок действия рабочей программы дисциплины до 30.08.2023 г**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой:

СОМД и РП

(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ В.В.Ельцов

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.02 Технологические основы пайки**

### **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель – повысить готовность студента применять для решения производственных задач возможности технологического процесса пайки.

Задачи:

1. Ознакомить студентов с основными понятиями в области технологии пайки.
2. Ознакомить студентов с особенностями и рекомендациями по обеспечению технологичности паяных конструкций.
3. Сформировать представления о классификации и технологических особенностях материалов, применяемых при пайке.
4. Ознакомить студентов с содержанием основных операций технологического процесса пайки.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина – «Физика», «Химия», «Материаловедение и ТКМ», «Технология конструкционных материалов», «Введение в профессию», «Пайка материалов».

Дисциплины, учебные курсы, практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Виды, причины и последствия дефектов при сварке», «Производство сварных конструкций», «Оборудование и приспособления для пайки», одновременно изучаемая дисциплина «Контроль качества сварных соединений», технологическая, производственная и преддипломная практики, научно-исследовательская работа, выполнение выпускной квалификационной работы.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- способность разрабатывать технологическую и	Знать: рекомендации по обеспечению технологичности паяных конструкций, последовательность и содержание основных операций

производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12)	технологического процесса пайки, последовательность и содержание этапов разработки технологических процессов пайки
	Уметь: разрабатывать технологии пайки
	Владеть: навыками оценки и обеспечения технологичности паяных конструкций и разработки технологических процессов пайки
- умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17)	Знать: классификацию и технологические особенности материалов, применяемых при пайке
	Уметь: обоснованно выбирать материалы, необходимые для реализации технологии пайки
	Владеть: навыками разработки технологических процессов пайки

### Тематическое содержание дисциплины

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1. Технологичность паяных конструкций	Тема 1.1. Основные типы паяных соединений.
	Тема 1.2. Технологичность паяных конструкций.
Раздел 2. Материалы, применяемые в технологических процессах пайки.	Тема 2.1. Припой.
	Тема 2.2. Флюсы для пайки.
	Тема 2.3. Газовые среды, применяемые в технологических процессах пайки
	Тема 2.4. Покрытия, применяемые в технологических процессах пайки
Раздел 3. Основные операции технологического процесса пайки.	Тема 3.1. Условия получения качественного паяного соединения.
	Тема 3.2. Подготовка поверхности
	Тема 3.3. Сборка.
	Тема 3.4. Пайка. Режим пайки.
	Тема 3.5. Последующие операции после пайки.
	Тема 3.6 Проектирование технологического процесса пайки

**Общая трудоемкость дисциплины – 4 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Технологические основы пайки»

Семестр изучения – 6-й

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименовани е оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Раздел 1. Технологич ность паяных конструкци й	Введение Тема 1.1. Основные типы паяных соединений	0,5					4	Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы			1, 2, 4, 5, 6, 9
	Тема 1.2. Технологично сть паяных конструкций	0,5					10	Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы			1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
Раздел 2. Материалы , применяем ые в технологич еских процессах пайки	Тема 2.1. Припой	2					18	Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы			1, 2 , 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	Тема 2.2. Флюсы для пайки.	1					8	Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы			1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10
	Тема 2.3. Газовые	0,5					10	Изучение материала			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,

	среды, применяемые в технологических процессах пайки.							лекций и рекомендуемой литературы			9, 10
	Тема 2.4. Покрытия, применяемые в технологических процессах пайки	0,5					4	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы			1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	Материалы, применяемые в технологических процессах пайки			2			10	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы, подготовка доклада и презентации		оценка доклада и презентации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Раздел 3. Основные операции технологического процесса пайки	Тема 3.1. Условия получения качественного паяного соединения.	0,5					2	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы			1, 2, 4, 5, 6, 7
	Тема 3.2. Подготовка поверхности	0,5					10	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы			4, 5, 8

	<b>Тема 3.3. Сборка.</b>	<b>0,5</b>					<b>4</b>	<b>Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы</b>			<b>4, 5, 6, 8</b>
	<b>Тема 3.4. Пайка. Режим пайки. Лабораторная работа №1. Бесфлюсовая абразивная пайка алюминия. Лабораторная работа №2. Бесфлюсовая пайка меди медно- фосфористым припоем.</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>			<b>Виртуальные лабораторные работы</b>	<b>24</b>	<b>Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы</b>		<b>Отчеты по лаборато рным работам</b>	<b>2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</b>
	<b>Тема 3.5. Последующие операции после пайки</b>	<b>0,5</b>					<b>2</b>	<b>Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы</b>			<b>2, 4, 5, 8</b>
	<b>Тема 3.6. Проектирован ие технологичес кого процесса пайки.</b>	<b>0,5</b>					<b>8</b>	<b>Изучение материала лекций и рекомендуемо й литературы</b>			<b>2, 4, 5, 6, 8</b>
	<b>Основные</b>			<b>2</b>		<b>доклады и</b>	<b>10</b>	<b>Изучение</b>		<b>оценка</b>	<b>2, 4, 5, 6,</b>

	операции и проектирование технологического процесса пайки					презентации		материала лекций и рекомендуемой литературы, подготовка доклада и презентации		доклада и презентации	7, 8, 9, 10
Итого:		8	4	4			124				
		16									



## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
<b>Контроль посещаемости</b>	<b>Без условий</b>	<b>Учитывается при самооценке преподавателя (сравнение ответов студентов с различной посещаемостью).</b>
<b>Оценка докладов, презентаций и активности при их обсуждении и решении задач</b>	<b>Без условий</b>	<b>«занятие зачтено» - студент подготовил доклад и презентацию (при наличии индивидуального задания на конкретное занятие), ответил на большинство вопросов, активно участвовал в обсуждении других докладов и презентаций или решении задач (в зависимости от содержания занятия).</b>
		<b>«занятие не зачтено» - студент не подготовил требуемый доклад и презентацию, либо не ответил на большинство вопросов студентов и преподавателя, либо практически не принимал участие в обсуждении докладов или решении задач (в зависимости от содержания занятия).</b>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
<b>Устный зачет (задание включает один вопрос и задачу)</b>	<b>Выполнение и отчет по всем лабораторным работам зачтено более 50 % практических занятий; если зачтено не менее 75% занятий, студент освобождается от ответа на вопрос</b>	<b>«зачтено»</b>	<b>Принципиально правильные ответы на вопрос и задачу, при наличии принципиальных ошибок – правильные ответы на дополнительные вопросы</b>
		<b>«не зачтено»</b>	<b>Принципиально неправильные ответы на вопросы и (или) задачу и дополнительные вопросы</b>

## **6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)**

**Курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.**

## **7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)**

**Письменные работы по данной дисциплине не предусмотрены.**

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1.	Техническая и технологическая подготовка производства.
2.	Технология. Технологический процесс, технологическая операция, технологический переход. Единичные, типовые и групповые технологические процессы
3.	Пайка. Лужение. Особенности, преимущества и недостатки пайки.
4.	Области применения пайки.
5.	Элементы производственной системы пайки.
6.	Основные типы и конструктивные элементы паяных соединений.
7.	Обозначение паяных соединений в конструкторской и технологической документации.
8.	Понятие о технологичности. Показатели технологичности. Отработка конструкции изделия на технологичность.
9.	Технологичность паяных конструкций.
10.	Классификация припоев.
11.	Припой на основе галлия, индия и висмута.
12.	Оловянно-свинцовые припои.
13.	Оловянные припои. Припои на основе кадмия, свинца и цинка.
14.	Алюминиевые и магниевые припои.
15.	Серебряные припои.
16.	Припои на основе меди.
17.	Никелевые, марганцевые и железные припои.
18.	Припои на основе золота, платины, палладия, титана, циркония, кобальта и ниобия.
19.	Виды заготовок припоев. Припои, образующиеся в процессе пайки.
20.	Нормирование расхода припоев.
21.	Учет характера физико-химического взаимодействия паяемого материала и припоя при выборе системы припоя.
22.	Флюсы для пайки. Классификация флюсов.
23.	Флюсы для низкотемпературной пайки.
24.	Флюсы для высокотемпературной пайки.
25.	Контролируемые среды для пайки.
26.	Покрытия в технологических процессах пайки.
27.	Основные операции технологического процесса пайки. Условия получения качественного паяного соединения.
28.	Термическая и механическая очистка под пайку.
29.	Обезжиривание деталей перед пайкой.
30.	Травление деталей перед пайкой.
31.	Физико-химические методы подготовки поверхности.
32.	Способы нанесения покрытий. Требования к условиям хранения деталей перед пайкой.
33.	Сборка заготовок перед пайкой.
34.	Режим пайки. Выбор параметров и условий пайки.
35.	Обработка деталей после пайки. Способы удаления остатков флюсов и продуктов флюсования.
36.	Дефекты и контроль качества паяных соединений.
37.	Проектирование технологического процесса пайки.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Раздел 1. Технологичность паяных конструкций	ПК-12	задачи и творческие задания, вопросы к зачету
2	Раздел 2. Материалы, применяемые в технологических процессах пайки	ПК-17	доклады в форме компьютерной презентации, вопросы к зачету
3	Раздел 3. Основные операции технологического процесса пайки	ПК-12; ПК-17	доклады в форме компьютерной презентации, творческие задания, вопросы к зачету отчеты по лабораторным работам; вопросы к зачету

### **9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **9.2.1. Задачи и творческие задания**

Задачи и творческие задания представляются студентам в виде эскизов паяных соединений и конструкций. При проектировании технологических процессов пайки дополнительно указываются материал, программа выпуска и условия эксплуатации изделия. Критерии оценки приведены в разделе 5 рабочей программы.

Типовые задачи:
1. Оценить технологичность паяной конструкции (по эскизу), в случае необходимости дать рекомендации по ее изменению.
2. Дать технологические рекомендации по пайке конструкции (по эскизу).

#### **9.2.2. Доклады и презентации**

Перечень докладов предлагается студентам в начале курса. В зависимости от численности группы каждый студент должен подготовить

один или несколько докладов в форме компьютерной презентации в течение семестра. Критерии оценки приведены в разделе 5 рабочей программы.

### **9.2.3. Отчеты по лабораторным работам**

Содержание отчета указывается в методических указаниях. В начале отчета приводятся цель и программа работы. Основная часть отчета должна содержать сведения о методике и результатах работы, включая описание материалов, содержания и режимов операций технологического процесса, оценку качества полученных соединений, необходимые схемы, таблицы и графики. В конце отчета приводятся выводы, как по конкретным полученным результатам, так и о достижении цели работы. При защите отчета обсуждается теоретическое обоснование применявшегося способа пайки, ход и результаты работы.

## 10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, интерактивные практические работы, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки степени усвоения материала. Применяется технология обучения в режиме онлайн в ЭИОС.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Л. Тимофеев [и др.] ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 272 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004749-2.	ЭБС "ZNANIUM.COM"	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Технология и оборудование для пайки [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Б. Н. Перевезенцев [и др.] ; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Оборудование и технология сварочного пр-ва и пайки" ; [науч. ред. Б. Н. Перевезенцев]. - [Изд. 2-е, испр.] ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 211 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - Прил.: с. 188-211. - ISBN 978-5-8259-1029-1.	Лабораторный практикум	Репозиторий ТГУ



## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Петрунин И. Е. Металловедение пайки / И. Е. Петрунин, И. Ю. Маркова, А. С. Екатова. - Москва : Metallurgia, 1976. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 256-262.	Учебник	5
2	Зорин Н. Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Е. Зорин, Е. Е. Зорин. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 164 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2156-5.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
3	Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем [Электронный ресурс] : [монография] / И. А. Рябинин. - Санкт-Петербург : Политехника : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2012. - 276 с. - ISBN 978-5-288-04296-6.	Монография	ЭБС «IPRbooks»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ А. И. Асаева

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП



### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
2. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/>
3. Журнал «Сварочное производство». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
4. Журнал «Технология машиностроения». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
5. ЭБС «Лань» : [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com) [электронный ресурс] : ЭБС.- Москва, 2000. – режим доступа <http://edu.tltsu.ru/sites/site/php?s=122&m=42414>
6. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru> ...
7. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022

**11.5. 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	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Лаборатория "Теория и технология пайки". 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-403)	Спектрограф "СПЕКТР", Установка для точечной конденсаторной сварки ТКМ-7, Разрывная установка (машина) РМП-500, сборочный стол, наждак и сборочный стол, Полуавтоматическая установка для дозированной пайки ПДП-902,ПК, Сборочный стол, Установка для сварки термопар Латр-М, вакуумные насосы, Эл.печи сопротивления СНОЛ-1,6, Стол для сварки пластмасс, верстаки, Металлографический микроскоп, Аналит.лабор.весы АД-200, мойка керамическая, Настенный шкаф для образцов и оборудования, муфельная печь МП 2 УМ, Эл.печь камерная СНОЛ-1,6, Светолучевая установка, Установка э.кон.нагрев, Ультразвуковая установка УЗГ-3-0,4, стол канцелярский, столы ученические, стулья ученические,	445020 Самарская область г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 Б, (А-403)	107,80	30

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
		вытяжной шкаф, сварочный аппарата АС-1.			
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.	445020 Самарская область г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 Б, (А-303)	85,3	60
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры	445020 Самарская обл. г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, (Г-401)	84,8	16
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.	445020 Самарская обл. г. Тольятти, ул. Ушакова, 59, (С-508)	34,1	10