

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

Б1.В.ДВ.02.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и оборудование для пайки

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)

Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических материалов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	12	12
Лабораторные	12	12
Практические	12	12
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	36,35	36,35
Самостоятельная работа	144	144
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., доцент Краснопевцев А.Ю.

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

(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

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2028 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины повысить готовность студента к технологической и проектной деятельности с использованием для решения производственных задач возможностей технологического процесса пайки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Управление свойствами неразъемных соединений», «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов», «Физико-химические процессы при пайке» (или «Металловедение и термообработка сварных соединений»), производственная практика (научно-исследовательская работа) 1, 2 и 3, дисциплины и учебные курсы предыдущего уровня образования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: одновременно изучаемая дисциплина «Сопровождение процессов жизненного цикла продукции», производственная практика (научно-исследовательская работа) 4, производственная практика (преддипломная практика), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов	ИД-1 _{ПК-3} . Готовит методические рекомендации по выбору основных и сварочных материалов с учетом условий эксплуатации, экономических и экологических критериев.	Знать: технологические и вспомогательные материалы для пайки, основные операции технологического процесса пайки
	ИД-2 _{ПК-3} . Выбирает основные и сварочные материалы на основе знаний их структуры и свойств.	Уметь: обоснованно выбирать пайку как способ соединения заготовок, разрабатывать технологии пайки, обоснованно выбирать материалы для их реализации
	ИД-3 _{ПК-3} . Разрабатывает прогрессивные технологические процессы по сварке и родственными процессам с учетом знаний основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов.	Владеть: навыками разработки технологических процессов пайки и выбора материалов для их осуществления

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)
Раздел 1. Технология пайки		Введение (особенности, преимущества, недостатки и области применения пайки, основные элементы производственной системы пайки)	4	1	-		доклад, вопросы к экзамену
	Лек	Тема 1.1. Технологичность паяных конструкций. Тема 1.2. Технологические и вспомогательные материалы для пайки Тема 1.3. Основные операции технологического процесса пайки Тема 1.4. Проектирование технологического процесса пайки	4	6	-		
	Ср	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы, подготовка к практическим занятиям	4	36	-	-	
	Пр	Практическое занятие № 1: Основные типы паяных соединений. Технологичность паяных конструкций Практическое занятие № 2: Припои Практическое занятие № 3: Флюсы и газовые среды Практическое занятие № 4: Проектирование технологического процесса пайки	4	8	-	4	оценка работы на практических занятиях, доклад, презентация
	Ср	Подготовка докладов и презентаций	4	30	-		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 2. Оборудование для пайки	Лаб	Лабораторная работа № 1: Бесфлюсовая пайка меди медно-фосфористым припоем Лабораторная работа № 2: Бесфлюсовая пайка сталей в парах цинка	4	8	-	4	отчеты и проверка знаний по итогам лабораторных работ
	Ср	Оформление отчета и подготовка к защите лабораторных работ.	4	8	-	-	
	Лек	Тема 2.1. Общая характеристика и основные функции оборудования для пайки Тема 2.2. Оборудование для подготовки и сборки Тема 2.3. Оборудование для создания контролируемых атмосфер и вакуума Тема 2.4. Нагревательное оборудование для пайки	4	5	-	-	доклад, вопросы к экзамену
	Ср	Изучение материала лекций и рекомендуемой литературы, подготовка к практическим занятиям	4	36	-	-	
	Лаб	Лабораторная работа № 3: Изучение конструкции вакуумной печи с экранной теплоизоляцией	4	4	-	2	отчет и проверка знаний по итогам лабораторной работы
	Ср	Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы	4	4	-		
	Пр	Практическое занятие № 5: Оборудование для создания контролируемых атмосфер и вакуума Практическое занятие № 6: Нагревательное оборудование для пайки	4	4	-	2	оценка работы на практических занятиях, доклад, презентация
	Ср	Подготовка докладов и презентаций	4	30	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наиме- нование оценочного средства)
	ПА	Экзамен	4	0,35	-	-	
	Контроль	Подготовка к экзамену	4	35,65	-	-	
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

Используются как технологии традиционного обучения (при чтении лекций), так и интерактивные образовательные технологии (в основном при выполнении лабораторных работ и на практических занятиях). При чтении лекций также приветствуются вопросы студентов и мини-дискуссии по теме лекции, которые впоследствии могут быть продолжены на практических занятиях.

Для обеспечения активного участия каждого студента в выполнении лабораторной работы и лучшего усвоения материала работы выполняются в составе мини-подгрупп по 4-5 человек (работа в малых группах).

Основная форма проведения практических занятий – семинары-дискуссии: студенты выступают с докладами и обсуждают между собой и с преподавателем вопросы по теме занятия. Предусматриваются также обсуждение конкретных ситуаций и элементы деловой игры.

6. Методические указания по освоению дисциплины

По дисциплине предусмотрены традиционные лекционные занятия. Однако это не исключает активное участие студентов в проведении лекции, общение преподавателя со студентами в режиме диалога и мини-дискуссий.

Каждая лабораторная работа обязательно предусматривает ознакомление и с технологией, и с оборудованием. Наиболее важные разделы отчета – содержание и выводы по работе. В выводах должен быть отмечен учебный результат для студента, итоговая оценка результатов практической части и оценка преимуществ и недостатков изучаемых в данной работе технологии и оборудования. По итогам каждой лабораторной работы предусматривается коллективная защита отчетов студентами подгруппы. Письменный отчет представляется каждым студентом, обращается внимание на индивидуальные выводы.

При проведении практических занятий (как и при проведении лекций) предусматривается использование компьютерного проектора, что позволит студентам представлять свои первичные материалы, доклады и презентации. При проведении практических занятий могут использоваться элементы деловой игры: студенты разбиваются на подгруппы, в каждой из которых могут назначаться роли (начальник лаборатории контроля, главный конструктор, главный технолог и др.). Предложения каждой подгруппы коллективно обсуждаются.

Важной частью изучения дисциплины являются студенческие доклады. При подготовке докладов желательно использование студентами опыта, полученного при прохождении практик и/или имеющегося опыта работы. При выборе студентами тем докладов желательно использование их производственного опыта и/или соответствие темы направлению магистерской диссертации. Желательно обеспечить активное участие всех студентов в обсуждении докладов.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-3	Доклад Оценка работы на практических занятиях Отчеты по лабораторным работам № 1 – 3 Вопросы к экзамену № 1 – 38, задачи

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

7.2.1. Доклад (наименование оценочного средства)

Примерный перечень тем докладов на практических занятиях

- 1 Типы паяных соединений (стыковые, нахлесточные и т.д.).
- 2 Показатели технологичности.
- 3 Технологичность различных типов соединений.
4. Припой на основе ... (галлия, индия и т.д.).
5. Флюсы для низкотемпературной пайки (канифольные, гидразиновые и т.д.).
6. Газовые среды для пайки (нейтральные, активные водородосодержащие, активные содержащие водород и оксид углерода и т.д.).
7. Методы подготовки поверхности под пайку (термические, механические и т.д.).
8. Режим пайки: параметры и условия.
9. Порядок разработки технологического процесса пайки.
- 10.Оборудование для ... (термической, механической, химической...) подготовки поверхностей паяемых заготовок.
11. Оборудование для получения ... (указывается вид контролируемой атмосферы).
12. ... (указывается тип насосов) насосы.
13. Оборудование для ... (указывается способ нагрева) нагрева под пайку.
14. Пайка в ... (наименование предприятия, организации или отрасли техники).

Краткое описание и регламент выполнения

Желательно представление докладов по готовности в течение семестра при изучении соответствующей темы на практических занятиях. Как правило, доклад представляется в форме компьютерной презентации. После доклада студенты и преподаватель задают вопросы и участвуют в обсуждении ответов.

Критерии оценки:

«Зачтено» - Студент подготовил доклад, ответил на большинство вопросов и принимал активное участие в обсуждении докладов других студентов.

«Не зачтено» - Студент не выполнил два или три вышеуказанных условия.

7.2.2. Оценка работы на практических занятиях (наименование оценочного средства)

Примерный перечень дискуссионных вопросов на практических занятиях

1. Косостыковое или нахлесточное соединение?
2. Предложите обобщающий показатель технологичности.
3. Оловянно-свинцовые или бессвинцовые припои?
4. Серебряные или бессеребряные припои?
5. Флюсовая или бесфлюсовая пайка?
6. Газовые среды или вакуум для пайки?
7. Какой метод подготовки поверхности под пайку лучше?
8. Какой способ нагрева под пайку лучше?
9. Какой способ подготовки паяемых поверхностей выбрать?
10. Какой вариант контролируемой атмосферы выбрать?
11. Индукционный нагрев или нагрев электросопротивлением?

Краткое описание и регламент выполнения

На практических занятиях заслушиваются и обсуждаются доклады, проводится общая дискуссия по теме, рассматриваются типовые ситуации, могут использоваться элементы деловой игры.

Типовые ситуации, рассматриваемые на практических занятиях

1. Дан чертеж или эскиз паяного узла или изделия. Оценить технологичность паяных соединений, при необходимости сформулировать предложения по улучшению технологичности.
2. Дан чертеж или эскиз паяного узла или изделия. Разработать технологический процесс пайки.
3. Выбрать технологические и вспомогательные материалы для осуществления отдельной операции или всего технологического процесса пайки изделия.
2. Подобрать оборудование для осуществления технологического процесса или определенной операции технологического процесса пайки.

Элементы деловой игры на практических занятиях

При рассмотрении ситуаций группа может разбиваться на несколько подгрупп, подготавливающих и докладывающих свои предложения. Внутри группы могут назначаться роли (главный конструктор, главный технолог и др.). Предложения каждой подгруппы коллективно обсуждаются.

Критерии оценки:

«Зачтено» - Студент активно участвовал в дискуссии или обсуждении ситуации, выдвигал конструктивные идеи, обосновывал свою позицию и объективно оценивал контраргументы других студентов и команд.

«Не зачтено» - Студент не выполнил три или более вышеуказанных условий.

7.2.3. Отчеты по лабораторным работам

(наименование оценочного средства)

Примерное содержание отчета

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 технологии и оборудования, необходимые схемы, таблицы и графики. В конце отчета приводятся выводы, как по конкретным полученным результатам, так и о достижении цели работы. При защите отчета обсуждаются теоретические основы изучаемых технологий и оборудования, полученные результаты и выводы по работе.

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы проводятся в следующем порядке. Вначале студенты знакомятся с методическими указаниями по работе, затем получают и выполняют практические задания, оформляют отчеты, после чего отвечают на вопросы преподавателя. Обсуждение вопросов

может быть коллективным, формулировка выводов, как правило, у каждого студента должна быть своя.

Критерии оценки:

«Зачтено» - Студент выполнил лабораторную работу, оформил отчет и ответил на дополнительные вопросы преподавателя.

«Не зачтено» - Студент не выполнил лабораторную работу, или не оформил отчет, или не ответил на дополнительные вопросы преподавателя.

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	Пайка. Лужение. Особенности, преимущества и недостатки пайки.
2	Области применения пайки.
3	Элементы производственной системы пайки.
4	Основные типы и конструктивные элементы паяных соединений.
5	Обозначение паяных соединений в конструкторской и технологической документации.
6	Понятие о технологичности. Показатели технологичности.
7	Технологичность паяных конструкций.
8	Классификация припоев.
9	Припой для низкотемпературной пайки.
10	Припой для высокотемпературной пайки.
11	Виды заготовок припоев. Припой, образующиеся в процессе пайки.
12	Флюсы для низкотемпературной пайки.
13	Флюсы для высокотемпературной пайки.
14	Способы нанесения и удаления остатков флюсов и продуктов флюсования.
15	Контролируемые среды для пайки.
16	Покрывания в технологических процессах пайки.
17	Основные операции технологического процесса пайки. Условия получения качественного паяного соединения.
18	Термическая и механическая очистка под пайку.
19	Обезжиривание и травление деталей перед пайкой.
20	Физико-химические методы подготовки поверхности.
21	Требования к условиям хранения деталей перед пайкой.
22	Сборка заготовок перед пайкой.
23	Режим пайки. Параметры и условия пайки.
24	Проектирование технологического процесса пайки.
25	Общая характеристика оборудования для пайки.
26	Вакуум. Степени вакуума. Изменение режимов течения газа при откачке.
27	Типовая схема вакуумной системы.
28	Способы получения азотоводородных смесей.
29	Генераторы для получения восстановительных газовых смесей.
30	Получение эндотермических и экзотермических атмосфер.
31	Классификация способов пайки.
32	Печи периодического действия.
33	Особенности конструкции вакуумных печей.
34	Печи непрерывного действия.
35	Нагреватели в печах сопротивления.
36	Оборудование для пайки погружением.
37	Особенности индукционного нагрева и оборудование для индукционной пайки.
38	Оборудование для пайки электросопротивлением и газопламенной пайки
	Типовая задача к билетам: Оценить технологичность паяной конструкции, в случае необходимости дать рекомендации по её изменению. Дать технологические рекомен-

№ п/п	Вопросы к экзамену
	дации по пайке конструкции и рекомендации по оснащению технологического процесса пайки оборудованием и приспособлениями.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	экзамен (устно)	«отлично»	Принципиально правильные ответы на все вопросы (включая задачу) экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы.
		«хорошо»	Принципиально правильные ответы на все вопросы (включая задачу) экзаменационного билета и неправильные ответы на дополнительные вопросы либо принципиально правильные ответы на два из трех (включая задачу) вопросов билета, но правильные ответы на дополнительные вопросы
		«удовлетворительно»	Принципиально правильные ответы на два из трех (включая задачу) вопросов экзаменационного билета, но неправильные ответы на большинство дополнительных вопросов, либо при наличии принципиальных ошибок в ответах на два из трех вопросов билета – правильные ответы на уточняющие дополнительные вопросы по тематике этих вопросов
		«неудовлетворительно»	Принципиально неправильные ответы на два вопроса (или вопрос и задачу) экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы

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	Чеботарёв М. И.	Сварочное дело: пайка	учебное пособие	2020	IPRbooks
2	Краснопевцева И. В.	Пайка материалов	электронное учебное пособие	2022	Репозиторий ТГУ
3	Федоров А. Л.	Технология и оборудование низкотемпературной пайки	электронное учебное пособие	2021	Репозиторий ТГУ
4	Родионов С. Ф., Романова И. Н., Краснопевцев А. Ю., Шендерей П. Э..	Лабораторный практикум по материаловедению : профиль подготовки : "Технология и оборудование для пайки"	лабораторный практикум	2019, 2022	17+9

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	Черепяхин А. А. , Клепиков В. В.	Процессы и операции формообразования	учебник	2020	"ZNANIUM.COM"
2	Бурмистров Е. Г.	Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте	учебник	2020	«Лань»
3	Фетисов Г. П.:	Сварка и пайка в авиационной промышленности	учеб. пособие	2018, 2019	1+1
4	Редкол.: А. Ю. Краснопевцев (отв. ред.) и др.	Пайка-2018	сборник материалов международной науч-	2018	6

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС
			но-технической. кон- ференции		
5	Редкол.: А. Ю. Красно- певцев (отв. ред.) и др.	Пайка-2021	сборник материалов международной науч- но-технической конфе- ренции	2023	11

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Некоммерческое партнерство «Союз профессиональных паяльщиков им. С.Н. Лоцманова» [Электронный ресурс] — Режим доступа: www.paika.ru

– Все о сварке [Электронный ресурс] : — Режим доступа: www.svarkaed.ru

– Журнал «Сварочное производство». [Электронный ресурс] : - Режим доступа: www.ic-tm.ru

– «Сварка и диагностика». [Электронный ресурс] : — Режим доступа: svarka.naks.ru

– Издательство «Инновационное машиностроение». [Электронный ресурс] : - Режим доступа: www.mashin.ru

8.4. 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 Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition	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

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 лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарного 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 кера-

№ 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
		мическая, 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, вытяжной шкаф, сварочный аппарата АС-1.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.