

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП Заведующий кафедрой СОМДиРП

_____ А.Н. Ярыгин
(подпись)

«_____» _____ 20__ г.

_____ Ельцов В.В.
(подпись)

«_____» _____ 20__ г.

Б1.В.ДВ.04.01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПАЙКА МАТЕРИАЛОВ

по направлению подготовки (специальности)

15.03.01 Машиностроение

профиль: Оборудование и технология сварочного производства

Форма обучения: заочная

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

Количество ЗЕТ	5													
Часов по РУП	180													
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты			Курсовые работы			Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	3			-			-			-			-	
	№№ семестров													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого		
ЗЕТ по семестрам			6									5		
Лекции			8									8		
Лабораторные			8									8		
Практические														
Контактная работа			16									16		
Сам. работа			191									191		
Контроль			9									9		
Итого			216									216		

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства»
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры
СОМДиРП (протокол заседания №6 от 10 марта 2016 г.)

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 10 марта 2021
г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № 8 от « 07 » марта 2017 г.

Протокол заседания кафедры № 4 от « 24 » января 2018 г.

Протокол заседания кафедры № от « » 20 г.

Протокол заседания кафедры № от « » 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

« » 20 г.

Л.Р. Хамидуллова

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.04.01 Пайка материалов

Пайка, как технологический процесс, с каждым днем находит все более широкое применение. Ее использование является целесообразным, а в некоторых случаях единственно возможным при изготовлении целого ряда деталей и узлов этих отраслей техники. Важнейшей особенностью пайки является формирование паяных соединений при температурах ниже температуры плавления паяемых материалов. Этой особенностью и определяются основные преимущества пайки по сравнению с другими способами соединения.

Развитие техники привело к необходимости применения в конструкции машин и приборов новых металлов и сплавов: высокоактивных (титан, цирконий), легких (алюминий, бериллий, магний), тугоплавких (вольфрам, молибден, ниобий), жаропрочных (никелевые, кобальтовые, железные сплавы), драгоценных (золото, серебро, платина), композитных материалов, а так же различных неметаллических материалов – керамик, графита, полупроводников, стекла и т.д. Технологии пайки таких материалов, как в однородных, так и в разнородных сочетаниях обеспечивают прочностные, коррозионные, электрические и другие характеристики с заданной надежностью, долговечностью, ремонтпригодностью в условиях эксплуатации.

Дисциплина «Пайка материалов» посвящена изучению основных технологических возможностей пайки, классификации способов пайки, применяемых основных и вспомогательных материалов. Рассматриваются особенности формирования паяных соединений, требования к конструированию паяных конструкций и разработке технологических процессов пайки различных конструкционных материалов.

1. Цель и задачи изучения дисциплины.

Цель – обеспечить будущему специалисту необходимый уровень компетенций для решения профессиональных задач по обоснованному выбору наиболее эффективных инженерных решений в области пайки металлических и неметаллических материалов.

Задачи:

- 1) изучить основные понятия в области пайки материалов и технологические возможности получения соединений пайкой;
- 2) ознакомиться с классификацией способов пайки по их технологическим признакам;
- 3) изучить применяемые при пайки технологические и вспомогательные материалы, их классификацию и области применения;
- 4) изучить основные способы нагрева при пайке и применяемое оборудование;
- 5) ознакомиться с методами удаления оксидных пленок и активирования поверхностей взаимодействующих металлов при флюсовой и бесфлюсовой пайке;

- 6) изучить закономерности взаимодействия жидкого припоя с паяемым металлом, изучить способы пайки по формированию паяного шва и особенности кристаллизации припоя;
- 7) рассмотреть паяемость конструкционных металлических и неметаллических материалов, физико-химическую совместимость паяемых материалов и припоя при пайке;
- 8) изучить особенности конструирования паяных соединений и факторы, влияющие на прочность паяных конструкций;
- 9) изучить основные дефекты паяных соединений, причины их возникновения и методы контроля качества паяных соединений;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Пайка материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана заочной подготовки бакалавра по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профиля «Оборудование и технология сварочного производства».

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Технология конструкционных материалов», «Физика»; «Химия»; «Материаловедение».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы компетенции, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Технологические основы пайки», «Оборудование для пайки», преддипломная практика, научно-исследовательская работа, самостоятельная работа, прохождение государственной итоговой аттестации (выполнение дипломного проекта на соискание звания бакалавра).

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

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
<p>- умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - место и роль систем автоматизированного проектирования в профессиональной деятельности инженера сварочного производства; - основные методики моделирования и особенности проведения инженерного анализа сложных технических объектов и систем; - основные программные продукты, необходимые для эффективного проведения инженерного анализа технических объектов; - приемы работы с автоматизированными системами при проведении анализа моделей технических объектов.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и использовать необходимый программный инструмент для решения конкретной инженерной задачи по исследованию техниче-

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>ского объекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться методами научных исследований при проведении исследований моделей технических объектов; - оценивать эффективность применяемых методов исследований; - оценивать полученные при инженерном анализе результаты, делать выводы и давать рекомендации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования вычислительной техники при моделировании и исследовании технических объектов; - приемами обработки полученных результатов.
<p>- умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями (ПК-6)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы физического и математического моделирования процессов, протекающих при формировании паяных швов; - о сущности физико-химических явлений при формировании паяного шва; - основные закономерности процессов смачивания и капиллярного течения припоев, контактного взаимодействия материалов при пайке и кристаллизации паяных швов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять физические законы и математические принципы для построения моделей при исследовании процессов пайки, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов; - выполнять комплекс исследований, необходимых для определения физико-химических свойств паяных соединений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа физико-химических свойств паяемых металлов и сплавов и выбором условий и режимов пайки для формирования качественного паяного соединения с требуемыми механическими и эксплуатационными свойствами. - практическими навыками проведения экспериментов и анализа их результатов.
<p>- способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные стадии формирования паяного соединения и операции технологического процесса пайки; - знать основные закономерности процессов смачивания и капиллярного течения припоев; - знать процессы контактного взаимодействия материалов при пайке. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать механические и эксплуатационные свойства паяных соединений;

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
<p>- умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17)</p>	<p>- выполнять комплекс исследований, необходимых для определения физико-химических свойств паяных соединений.</p>
	<p>Владеть: навыками оптимизации и доводки технологических процессов пайки различных конструкционных материалов, технического оснащения рабочих мест и их технического содержания.</p>
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о сущности физико-химических явлений при формировании паяного шва; - об особенностях кристаллизации паяных швов при различных сочетаниях материалов и термических циклах пайки. <p>Уметь: выбирать припои, методы активирования паяемой поверхности, способов нагрева и термического цикла пайки с позиций обеспечения требуемых физико-химических свойств при пайке различных конструкционных материалов и обеспечения заданных эксплуатационных свойств.</p> <p>Владеть: методами анализа физико-химических свойств паяемых металлов и сплавов и выбором условий и режимов пайки для формирования качественного паяного соединения с требуемыми механическими и эксплуатационными свойствами.</p>

4. Содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Введение	Пайка, история ее развития и роль в условиях современного производства. Физико-химические и технологические особенности. Определение пайки. Отличия пайки от сварки и склеивания, примеры промышленного применения.
	Принятая терминология и классификация способов пайки.
Классификация способов пайки и применяемых материалов.	Классификация способов пайки по применяемым припоям, особенностям заполнения ими паяльного зазора и последующей кристаллизации.
	Классификация способов пайки по применяемым источникам нагрева.
	Классификация способов пайки по способам удаления оксидной пленки (активирования поверхности) и технологическим особенностям пайки.
	Классификация основных и вспомогательных материалов, применяемых при пайке.
Особенности образования паяного соединения.	Основные стадии образования соединений при пайке.
	Поверхность. Оксидные пленки на поверхности металлов, особенности их образования и роста.
	Механические и физические способы удаления оксидных пленок при пайке. Бесфлюсовые способы активации поверхности.
	Химические способы активирования. Активирование флюсами. Флюсы для низко- и высокотемпературной пайки.

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Взаимодействие жидкого припоя с паяемым металлом	Смачивание, растекание и заполнение паяльных зазоров припоем. Основные закономерности, характеристики и методы их определения.
	Взаимодействие жидкого припоя и паяемого материала. Контактное-реактивное плавление, в том числе с подводом одного из компонентов в паровой фазе.
Структура и свойства паяных соединений.	Факторы, влияющие на структуру и свойства паяных соединений: физико-химические, конструктивные, технологические.
	Особенности кристаллизации паяных швов.
	Кристаллизация и структура паяных швов при пайке разнородных металлов и неметаллов, а также сплавов, образующих химические соединения.
Паяемость конструктивных материалов.	Паяемость легких и цветных металлов и сплавов.
	Паяемость конструкционных сталей, чугуна, коррозионно-стойких сталей и жаропрочных сплавов.
	Паяемость неметаллических материалов с металлами. Пайка полупроводников и композиционных материалов.
	Дефекты паяных соединений и основные методы их контроля.
Особенности конструирования паяных соединений и разработки технологического процесса пайки	Типы паяных соединений. Влияние конструкции паяных соединений на прочность. Основы расчета паяных соединений на прочность.
	Основы разработки технологических процессов пайки, выбора основных и вспомогательных материалов, а также режимов пайки.
	Экологическая безопасность и охрана труда при пайке.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 6 ЗЕТ.

Разработчик программы, доцент, к.т.н. _____ О.В. Шашкин

4. Структура и содержание дисциплины «Пайка материалов»

Семестр изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего кон- троля (наиме- нование оце- ночного сред- ства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практиче- ских занятий, методы обу- чения, реализующие при- меняемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Пайка, история ее разви- тия и роль в условиях современного производства. Физико-химические и технологические особенности. Определение пайки. Отличия пайки от сварки и склеивания, примеры промышленного применения.	0,3				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[1,4,5,12]	
	Тема 1.2. Принятая терминология и классификация способов пайки. Классификация способов пайки по применяемым припоям, особеннос- тям заполнения ими паяльного зазора и последующей кристалли- зации.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,12]	
	Тема 1.3. Классификация способов пайки по применяемым источникам нагрева и технологическим особен- ностям пайки, по способам удале- ния оксидной пленки. Классифика- ция основных и вспомогательных материалов, применяемых при пайке. Основные стадии образова- ния соединений при пайке.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,12]	
Раздел 2. Активиро- вание поверхностей взаимодействующих материалов при пайке	Тема 2.1. Поверхность. Оксидные пленки на поверхности металлов, особенности их образования и ро- ста	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,6,7]	
	Тема 2.2. Основные стадии образо- вания соединений при пайке. Виды связей между атомами.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,8,10]	
	Тема 2.3. Механические и физиче- ские способы удаления оксидных пленок при пайке. Бесфлюсовые способы активации поверхности.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[1,5,12]	
	Тема 2.4. Химические способы активирования. Диссоциация, рас- творение и восстановление окси-	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,12]	

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего кон- троля (наиме- нование оце- ночного сред- ства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практиче- ских занятий, методы обу- чения, реализующие при- меняемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	дов. Активирование флюсами. Флюсы для низко- и высокотемпе- ратурной пайки.										
	Лабораторная работа 1. Бесфлюсо- вая высокотемпературная пайка меди.		2		1	Индивидуальные лабораторные работы, работа в малых группах	10	Подготовка теоретического материала к лаб. работе. Оформление отчета по лаб. работам. Анализ результатов и выводы	Муфельная печь МП- 2УМ; спец. приспособ- ление; потенциометр с термопарой; лабора- торные аналитические весы; установка для УЗ-пайки; секундомер.	Собеседование по лаб. раб. Отчет по ито- гам лаб. работы №1.	[2,3]
Раздел 3. Взаимо- действие жидкого припоя с паяемым металлом	Тема 3.1. Смачивание, растекание и заполнение паяльных зазоров при- поем. Основные закономерности, характеристики и методы их опре- деления.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература		[1,5,8,11]
	Тема 3.2. Растекание припоя по паяемой поверхности. Влияние способа обработки и подготовки поверхности на процесс растекания.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература		[1,4,5,12]
	Лабораторная работа 2. Высоко- температурная флюсовая пайка алюминия.		2		1	Индивидуальные лабораторные работы, работа в малых группах	10	Подготовка теоретического материала к лаб. работе. Оформление отчета по лаб. работам. Анализ результатов и выводы	Тигель, печь муфель- ная МП2УМ; секундо- мер; термопара и потенцио- метр Ш-4500, пинцет, установка электрооон- тактного нагрева	Собеседование по лаб. раб. Отчет по ито- гам лаб. работы №2.	[2,3]
	Тема 3.3. Взаимодействие жидкого припоя и паяемого материала. Кон- тактно-реактивное плавление, в том числе с подводом одного из компо- нентов в паровой фазе.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература		[1,5,12]
	Тема 3.4. Контактно-реактивное плавление и контактно-реактивная пайка	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература		[1,5,12]
	Тема 3.5. Особенности образования и кинетика роста прослоек химиче- ских соединений при взаимодей- ствии припоя с паяемым металлом	0,4					Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего кон- троля (наиме- нование оце- ночного сред- ства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная (в часах)					Самостоятельная работа				
		лекций	всего		в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практиче- ских занятий, методы обу- чения, реализующие при- меняемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
			лабораторных	практических							
Раздел 4. Кристал- лизация жидкого припоя	Тема 4.1. Факторы, влияющие на структуру и свойства паяных соединений: физико-химические, конструктивные, технологические. Особенности кристаллизации паяных швов.	0,4				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор	[6,5,12]	
	Тема 4.2. Особенности кристалли- зации паяных швов. Кристаллиза- ция и структура паяных швов при пайке разнородных металлов и неметаллов, а также сплавов, обра- зующих химические соединения.	0,2				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор	[1,5,12]	
	Тема 4.3. Кристаллизация и струк- тура паяных швов при пайке раз- нородных металлов и неметаллов, а также сплавов, образующих хими- ческие соединения.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор	[4,7,8]	
	Тема 4.4. Изотермическая кристал- лизация паяного шва при диффузи- онной пайке разнородных материа- лов	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор	[5,12]	
Раздел 5. Паяемость конструкционных материалов. Методы исследования и контроля паяных соединений.	Тема 5.1. Паяемость. Паяемость легких и цветных металлов и спла- вов. Паяемость конструкционных сталей, чугуна, коррозионно- стойких сталей и жаропрочных сплавов.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,12]	
	Тема 5.2. Паяемость неметалличе- ских материалов с металлами. Пай- ка полупроводников и композици- онных материалов.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,12]	
	Лабораторная работа 3. Бесфлюсо- вая пайка сталей в парах цинка.	2			1	Индивидуальные лабораторные работы, работа в малых группах	10	Подготовка теоретического материала к лаб. работе. Оформление отчета по лаб. работам. Анализ результатов и выводы	Муфельная печь МП- 2УМ; спец. приспособ- ление; потенциометр с термопарой; лабора- торные аналитические весы	Собеседование по лаб. раб. Отчет по ито- гам лаб. работы №3.	[2,3]
	Тема 5.3. Дефекты паяных соеди- нений и основные методы их кон- троля.	0,5				Лекция, наглядные (визуаль- ные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература		[5,9,12]

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего кон- троля (наиме- нование оце- ночного сред- ства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практиче- ских занятий, методы обу- чения, реализующие при- меняемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	Тема 5.4. Типы паяных соединений. Влияние конструкции паяных соединений на прочность. Основы расчета паяных соединений на прочность.	0,5				Лекция, наглядные (визуальные) и словесные методы обучения	7	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы	ПК, мультимедийный проектор, литература	[1,6,12]	
	Лабораторная работа 4. Активная пайка алюмооксидной керамики с титаном алюминиевыми припоями		2		1	Индивидуальные лабораторные работы, работа в малых группах	10	Подготовка теоретического материала к лаб. работе. Оформление отчета по лаб. работам. Анализ результатов и выводы	Муфельная печь МП-2УМ; спец. приспособление; потенциометр с термопарой; лабораторные аналитические весы	Собеседование по лаб. раб. Отчет по итогам лаб. работы №4.	[2,3]
	Тема 5.5. Основы разработки технологических процессов пайки, выбора основных и вспомогательных материалов, а также режимов пайки. Экологическая безопасность и охрана труда при пайке.	0,5				Лекция, наглядные (визуальные) и словесные методы обучения	11	Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, подготовка к экзамену	ПК, мультимедийный проектор, литература	[5,9,12]	
Итого:		8	8	0	4		191				
		16									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Собеседование перед лабораторной работой	Ознакомление с содержанием лабораторной работы, оформление бланка отчета по лабораторной работе	допуск к выполнению работы	Студент ознакомился с содержанием и последовательностью выполнения лабораторной работы, ответил преподавателю на вопросы, оформил бланк для выполнения лабораторной работы.
		не допуск к выполнению работы	Студент не ознакомился с содержанием и последовательностью выполнения лабораторной работы, не ответил преподавателю на вопросы, не оформил бланк для выполнения лабораторной работы.
Проверка знаний по итогам лабораторных работ (защита отчетов по л.р №1-4)	Прохождение собеседования и выполнение лабораторной работы	«зачтено»	Студент выполнил лабораторные работы по темам дисциплины, и ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
		«не зачтено»	Студент не выполнил лабораторные работы по темам дисциплины или (и) не ответил на дополнительные вопросы преподавателя.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Устный экзамен по билетам. Экзамен «автоматом» не предусмотрен.	Выполнение лабораторных работ (№1-4) и защита отчетов.	«отлично»	студент продемонстрировал глубокое и полное знание и понимание всего объёма изученного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей; полная сформированность ПК
		«хорошо»	студент продемонстрировал достаточное знание и понимание изученного материала; полный, системный и правильный ответ на основе изученных теорий с незначительными ошибками и недочётами; сформированность ПК на достаточном уровне.
		«удовлетворительно»	студент продемонстрировал плохое усвоение основного содержания учебного материала, не препятствующее дальнейшему усвоению материала; несистематизированное, фрагментарное, не последовательное изложение материала; недостаточная сформированность ПК
		«неудовлетворительно»	студент не усвоил и не раскрыл основное содержание учебного материала; ПК не сформированы.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрена курсовая работа или курсовой проект.

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

Учебным планом не предусмотрено проведение курсовых работ (проектов), рефератов, контрольных работ, расчетных, расчетно-графических работ.

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Определение пайки. Преимущества и недостатки. Область применения.
2	Сущность процесса пайки. Паяльный зазор. Припой. Отличия пайки от склеивания и сварки плавлением.
3	Общая классификация способов пайки.
4	Классификация способов пайки по характеру и источникам нагрева.
5	Классификация способов пайки по применяемым припоям.
6	Классификация способов пайки по удалению оксидной пленки.
7	Пайка низкотемпературная и высокотемпературная. Отличия и основные области применения.
8	Припои. Определение и классификация. Основные требования к припоям.
9	Смачивание и затекание жидких припоев в паяльные зазоры.
10	Легкоплавкие припои. Основные области применения.
11	Припои для пайки алюминия.
12	Серебряные припои. Основные области применения.
13	Медные, медно-цинковые и медно-фосфорные припои. Основные области применения.
14	Медно-никелевые, медно-никелево-марганцевые и никелевые припои. Основные области применения.
15	Оксидные пленки на поверхности металлов и особенности их роста.
16	Стадии образования соединений при пайке.
17	Флюсы. Определение и классификация.
18	Флюсы и способы удаления оксидной пленки при высокотемпературной и низкотемпературной пайке.
19	Паяемость. Виды дефектов в паяных соединениях и методы их контроля.
20	Паяемость алюминиевых сплавов.
21	Паяемость конструкционных сталей.
22	Контактно-реактивное плавление и его особенности. Контактно-реактивная пайка.
23	Контактное плавление с участием одного из компонентов в паровой

№ п/п	Вопросы
	фазе.
24	Паяемость титановых сплавов.
25	Паяемость меди и сплавов на ее основе.
26	Особенности кристаллизации паяного шва при пайке. Типовая схема строения паяного шва.
27	Образование химических соединений в паяных швах.
28	Особенности формирования структуры паяных швов при пайке материалов разного химического состава.
29	Особенности конструирования паяных соединений.
30	Разработка термического цикла пайки. Выбор способа нагрева.
31	Экологическая безопасность и охрана труда при пайке.

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

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Классификация способов пайки и применяемых материалов.	ПК-2, ПК-6, ПК-12, ПК-17	Тест, собеседование, отчет по лабораторным работам
2	Особенности образования паяного соединения. Взаимодействие жидкого припоя с паяемым металлом	ПК-2, ПК-6, ПК-12, ПК-17	Тест, собеседование, отчет по лабораторным работам
3	Структура и свойства паяных соединений.	ПК-2, ПК-6, ПК-12, ПК-17	Тест, собеседование, отчет по лабораторным работам
4	Паяемость конструкционных материалов.	ПК-2, ПК-6, ПК-12, ПК-17	Тест, собеседование, отчет по лабораторным работам
5	Особенности конструирования паяных соединений и разработки технологического процесса пайки	ПК-2, ПК-6, ПК-12, ПК-17	Тест, собеседование, отчет по лабораторным работам

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. Отчет по лабораторной работе

- Комплект отчетов по лабораторным работам (прилагаются в УМКД).

Лабораторная работа 1. Бесфлюсовая высокотемпературная пайка меди.

Форма отчета по лабораторной работе №1 (содержание):

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Характеристики использованных материалов и припоев.
4. Эскизы образцов, приспособлений и описание использованного оборудования.
5. Описание технологии пайки с указанием температуры и других технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

6. Результаты механических испытаний образцов и внешнего осмотра до и после механических испытаний.

Материал образца и марка припоя	№ образца	Ширина образца, мм	Длина нахлестки, мм	Площадь нахлестки, мм ²	Разрушающая нагрузка Р, Н	тср, МПа	Характер разрушения

7. Анализ результатов и выводы.

Лабораторная работа 2. Высокотемпературная флюсовая пайка алюминия.

Форма отчета по лабораторной работе №2 (содержание):

1. Титульный лист.
2. Цель работы
3. Характеристика использованных материалов и оборудования.
4. Описание технологии пайки с указанием технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

5. Таблица с результатами механических испытаний и внешнего осмотра.

Материал образца	№ обр.	Ширина нахлестки, м	Длина нахлестки, м	Площадь нахлестки, м ²	Разрушающая нагрузка, Н	тср, Мпа	Характер разрушения

6. Анализ результатов и выводы.

Лабораторная работа 3. Бесфлюсовая пайка сталей в парах цинка.

Форма отчета по лабораторной работе №3 (содержание):

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Материалы и оборудование.

5. Схема размещения образцов для пайки в контейнере с затвором из песка.
6. Эскиз образца для механических испытаний.
7. Описание технологии пайки с указанием технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

8. Результат механических испытаний (характер разрушения, разрушающая нагрузка, удельная прочность).

Материал образца	№ обр.	Ширина нахлестки, м	Длина нахлестки, м	Площадь нахлестки, м ²	Разрушающая нагрузка, Н	тср, Мпа	Характер разрушения

9. Выводы (достоинства и недостатки бесфлюсовой пайки сталей в парах цинка, область применения).

Лабораторная работа 4. Активная пайка алюмооксидной керамики с титаном алюминиевыми припоями

Форма отчета по лабораторной работе №4 (содержание):

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие сведения об особенностях пайки и типах спаев керамики с металлами.
4. Оборудование и материалы.
5. Перечень основных операций техпроцесса с указанием технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

6. Схема установки для пайки.
7. Эскиз образца для механических испытаний.
8. Результат механических испытаний (характер разрушения, разрушающая нагрузка, удельная прочность).
9. Выводы (достоинства и недостатки активной пайки керамики с металлами, область применения).

Требования к оформлению лабораторных работ:

Отчет (или протокол) по лабораторной работе оформляется на листах белой бумаги формата А4 (210х295 мм). Текст и рисунки размещаются с одной стороны листа. Поля должны быть не менее 25 мм слева и 15 мм справа, сверху и снизу. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы. Первым оформляется титульный лист. На следующей странице формулируются цель работы и описывается ход работы, приводятся (если требуется)

формулы, расчетные соотношения и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, рисунков и графиков. В соответствии с полученными результатами делаются выводы об выполнении задания. Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная.

Отчет оформляется в рукописном или машинописном варианте, сшивается в скоросшивателе или переплетается.

Процедура оценивания лабораторной работы.

При приеме лабораторной работы оценивается: полнота выполнения опытов и экспериментов, полнота оформления отчета и достоверность полученных результатов, способность студента проводить анализ полученных результатов и делать выводы, степень понимания и владения материалом.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если:
 - работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
 - при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
 - в представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделаны выводы;
 - получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:
 - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
 - или опыты, измерения, вычисления, наблюдения выполнены неправильно;
 - при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
 - не получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При реализации различных видов учебной работы (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- технология традиционного обучения (лекции, самостоятельная работа);
- информационные технологии (визуальные лекции, выполнение лабораторных работ с использованием программных и технических средств);
- интерактивные технологии (работа в малых группах).

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные демонстрации, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Помимо указанных образовательных технологий студенты активно привлекаются к участию в качестве слушателей в научных семинарах кафедры, проводятся консультации при написании публикаций по тематике исследования.

Методические указания преподавателю

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение заданий на лабораторных занятиях как с использованием компьютера так и без него, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой и использование методических указаний, консультации преподавателей при выполнении самостоятельных работ.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Солнцев Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. для студентов втузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен ; под ред. Ю. П. Солнцева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 503 с. - ISBN 978-5-93808-238-3.	Учебник	ЭБС "IPRbooks"
2	Стрелкина Т. П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Т. П. Стрелкина, Е. В. Шопина, А. А. Стативко ; Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова. - Белгород : [Изд-во БГТУ], 2014. - 87 с.	Лабораторный практикум	ЭБС "IPRbooks"
3	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

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки _____ А.И. Асаева

«___» _____ 201__ г.

МП

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
4	Специальные методы сварки и пайки : учебник / В. А. Фролов [и др.]; под ред. В. А. Фролова. - Гриф УМО. - Москва : Альфа-М : Инфра-М, 2013. - 219, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 216-219. - ISBN 978-5-98281-332-9 ("Альфа-М"): 314-55	Учебник	10
5	Лашко Н.Ф. Пайка металлов / Н.Ф. Лашко, С.В. Лашко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1988. - 376 с. : ил. - Библиогр.: с. 369-371. - Предм. указ.: с. 372-374	Монография	39
6	Лабораторный практикум для студентов, обучающихся по специальности 150202 - Оборудование и технология сварочного производства по дисциплине "Материаловедение сварки и пайки" / ТГУ; Каф. "Оборудование и технология сварочного производства и пайки"; сост. А.И. Ковтунов, Т.В. Чермашенцева. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 51. - 5-00	Практикум	5
7	Новое в технологии и оборудовании для сварки и пайки : сб. трудов к 40-летию кафедры и 75-летию В.И. Столбова / ТГУ; каф. "Оборудование и технология сварочного пр-ва и пайки"; [науч. ред. В.В. Масаков, В.П. Сидоров]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 253 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8259-0370-5: 49-57	Сборник научных трудов	4
8	Волков Г. М. Материаловедение : учеб. для втузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - М. : Академия, 2008. - 398 с. : ил. - (Высш. проф. образование). - Библиогр.: с. 394. - ISBN 978-5-7695-4248-0: 441-00	Учебник	16
9	Пайка-2008 : сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф.: 10-12 сентября / ТГУ ; [редкол.: Б.Н. Перевезенцев и др.]. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 323 с. : ил. - ISBN 978-5-8259-0415-3: 63-23	Материалы конференции	4

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
10	Пайка - 2005 : Международная науч.-техн. конференция: 6-8 сентября: сб. докладов / ТГУ; каф. "Оборудование и технология пайки". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 185 с., CD	Материалы конференции	CD
11	Сварка. Резка. Контроль : справочник в 2 т. Т.2 / Н. П. Алешин [и др.]; под ред. Н.П. Алешина и [и др.]. - М. : Машиностроение, 2004. - 478 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 465-478. - ISBN 5-217-03264-2(Т. 2): 1036-36	Справочник	11
12	Справочник по пайке / И. Е. Петрунин [и др.]; под ред. И. Е. Петрунина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2003. - 479 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Перечень нормат. док.: с. 462-471. - Предм. указ.: с. 472-479. - ISBN 5-217-03167-0: 412-50	Справочник	60

• другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения
13	«Сварка и диагностика» АНО «Национальное Агентство Контроля и Сварки» (АНО «НАКС»), издатель: ООО «Мастер-класс» Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-32849 от 15 августа 2008 г.	Периодический научно-технический журнал из списка ВАК	АНО «ГАЦ СВР»

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/>

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Бессрочная
2	OfficeStandart	1398	Бессрочная

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ 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 ²	Количество посадочных мест
1	А-303 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.	Стол ученический, стул, доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом..	445020 г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Б	85	60
2	А-403 Лаборатория "Теория и технология пайки". 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.	Стол ученический, стул ученический, Стол рабочий, Доска аудиторная (меловая), Высоковольтный пост ВУП-4, Вакуумная электропечь СНВЭ, Разрывная машина РМП-500, Печь СНОЛ, Металлографический микроскоп МИМ-8, Муфельная электропечь МП-2УМ, Установка для контактного нагрева, Ультразвуковая установка УЗГ, Стол для сварки пластмасс, Установка для пайки ПДП, Установка для сварки термопар.	445020 г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Б	108	30
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. 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	Стол ученический, стул, ПК с выходом в сеть интернет	445020, Самарская обл., г. Тольятти, Ул. Белорусская, 14,	84,8	16

№ 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, м²	Количество посадочных мест
	аттестации. (Г-401)				