

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Сварка и металлургия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.1.11 Физические основы интенсификации процессов соединения
материалов»

направления подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

форма обучения – заочная
курс – 3
семестр – 5
зачетных единиц – 5
всего часов – 180
в том числе:
установочные лекции - 2
лекции – 6
практические занятия – 12
СРС – 160
контрольная работа – 5 семестр
экзамен – 5 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дать студентам представление об основных закономерностях и о механизме физико-химических процессов, протекающих при соединении материалов, и методах интенсификации этих процессов с тем, чтобы они могли разумно использовать полученные знания при изучении курсов "Теория сварочных процессов", "Технология сварки плавлением", "Специальные методы соединения материалов" и для решения в своей инженерной деятельности практических вопросов по разработке прогрессивных технологических процессов и повышению качества продукции.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с основами теории соединения металлов и металлов с неметаллическими материалами;
- изучить вопросы теории сваривания материалов давлением и способы их интенсификации;
- изучить физические основы сварки плавлением, металлургические процессы при сварке и способы их интенсификации;
- изучить физико-химические процессы при пайке и способы их интенсификации;
- научить принимать обоснованные технические решения при разработке технологических процессов соединения материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс базируется на изученных ранее студентами дисциплинах "Физика", "Химия", "Технология конструкционных материалов", "Материаловедение". Курс является базовым для курсов "Теория сварочных процессов", "Технология сварки плавлением", "Специальные методы соединения материалов".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной работы по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-1 - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В результате освоения содержания дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию методов соединения материалов;
- основы сварки, пайки, склеивания, резки;
- основные виды и силы физического и химического взаимодействия при разных способах соединения;
- роль поверхности в образовании соединения, способы обработки поверхности;
- способы анализа состава материалов и влияние способа соединения на состав.

уметь:

- рассчитать параметры дуговой, газовой и лазерной сварки, пайки;
- выбрать тип припоя;
- выбрать современное оборудование для выполнения процесса соединения;
- проанализировать и предсказать поведение материала, состав и возможный перенос вещества в процессе соединения;
- рассчитать напряжённо-деформированное состояние вещества.

владеть:

- способностью изложить изученный материал устно и письменно;
- методами математического моделирования процессов сварки, пайки;
- методом лазерной сварки и лазерной очистки поверхности;
- методом исследования состава материалов.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме			
				Всего	Лек-ции	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1	1	1	Введение. Классификация методов сварки и пайки	66	2	4	60
2	2	2	Кинетическая последовательность физико-химических процессов в контактной зоне	49	2	2	45
3	3	3	Сварочная ванна и ее параметры	24	2	2	20
4	4	4	Кристаллизация. Особенности кристаллизации при пайке. Механизм и кинетика кристаллизации	41	2	4	35
				180	8	12	160

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	2	1	Введение. Классификация методов сварки и пайки	2,3,4,12,14
2	2	2	Кинетическая последовательность физико-химических процессов в контактной зоне.	2,3,4,13,14
3	2	3	Сварочная ванна и ее параметры	1,2,4,6,13,14
4	2	4	Кристаллизация. Особенности кристаллизации при пайке. Механизм и кинетика кристаллизации.	1,5,12,14
Итого	8			

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	2	1	Введение в теорию соединения и разделения материалов.	2,3,4,7,10
2	2	2	Роль обработки поверхности в образовании соединений	1,5,8,14
3	2	3	Изучение видов сварки	2,3,4,7,10,11
1	2	4	Лазерная сварка	9,7,10,14
4	4	5-6	Изучение видов пайки	1,5,7,10
Итого:	12			

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	5	Современное оборудование сварки и пайки	1-13
1	5	Сварка неметаллов с неметаллами	1-13
1	5	Процессы соединения материалов склеиванием	1-13
2	5	Изменение состава материалов при соединении	1-14
2	5	Принципы сварки давлением	1-14
2	5	Принципы сварки плавлением	1-14
2	5	Принципы сварки взрывом	1-13
2	5	Взаимодействие расплавленного металла с окружающей средой	1-14
2	5	Взаимодействие металлов с атмосферными газами при сварке	1-13
3	5	Явление переноса в процессах образования соединения	1-13
1	5	Особенности сварки различных сталей и сплавов в инертных газах	1-14
1	5	Процессы окисления металла шва	1-13

3	5	Способы защиты сварочной ванны от воздушной среды	1-14
1	5	Прессово-механические процессы соединения	1-13
2	5	Сварочные шлаки	1-13
3	5	Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком	1-13
2	5	Металлургические процессы при сварке сталей в струе CO ₂	1-13
1	5	Роль флюсов. Флюсование, его особенности и кинетика	1-13
1	5	Сварочные электроды из разных материалов	1-13
2	5	Металлургические процессы при сварке электродами с различными покрытиями	1-13
1	5	Расчёт энергоёмкости процессов сварки	1-13
1	5	Способы обработки поверхности для улучшения качества соединения	1-14
4	7	Классификация способов пайки. Капиллярные явления	1-14
4	7	Кинетика образования спая	1-14
4	7	Смачивание и растекание припоя	1-14
4	7	Воздействие припоя на основной материал	1-13
4	7	Особенности кристаллизации при пайке	1-14
3	5	Напряжённое состояние сварной зоны	1-13
1	5	Способы проверки качества сварных швов	1-14
1	5	Техника безопасности и организация цехов сварочного и паечного оборудования	1-13
Итого	160		

Вид контроля СРС: контрольная работа.

Рекомендации по выполнению СРС находятся в ИОС [**Ошибка!**
Источник ссылки не найден.]

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для закрепления курса рекомендуется вынесение на самостоятельную проработку вопросов современного взгляда на процессы соединения материалов, указанных в п.9. Вид контроля СРС: контрольная работа в виде реферата и доклада.

Компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Перечень компетенций: ОПК-1 - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Этапы формирования - лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Уровни освоения компетенции ОПК-1

№ п/п	Код и наименование дисциплины по базовому учебному плану	Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2	3	4
1	Б.1.1.1.1	Физические основы интенсификации процессов соединения материалов	Знает: основные методы соединения материалов, основные виды взаимодействия при соединении, назначение разных видов соединения
			Умеет: обосновать выбор определённого вида соединения, назвать основные параметры каждого вида соединения
		Пороговый (удовлетворительно)	Владеет: русским языком и способностью изложить материал; теоретическим пониманием методов различных видов сварки, лазерной очистки поверхности
		Продвинутой (хорошо)	Знает: основы сварки, пайки, склеивания, резки; основные силы физического и химического взаимодействия при разных способах соединения; влияние параметров сварки и пайки разных видов на результат

			<p>Умеет: рассчитать и предсказать результат соединения по предложенным параметрам материалов и метода соединения; выбрать современное оборудование для выполнения определённого процесса соединения</p>
			<p>Владеет: способностью проанализировать математическую модель процессов соединения</p>
		Высокий (отлично)	<p>Знает: особенности разных методов сварки, пайки, склеивания, резки; виды и силы физического и химического взаимодействия при разных способах соединения и условия их возникновения; роль поверхности в образовании соединения, способы обработки поверхности; способы анализа состава материалов, способы анализа мест соединения и влияние способа соединения на состав</p>
			<p>Умеет: рассчитать параметры дуговой, газовой и лазерной сварки, пайки; выбрать тип припоя; выбрать современное оборудование для выполнения процесса соединения; проанализировать и предсказать поведение материала, состав вещества в месте соединения</p>
			<p>Владеет: методами расчёта основных параметров процессов соединения; способностью спланировать эксперимент по лазерной сварке, лазерной очистке поверхности, лазерному</p>

Успешное освоение компетенции достигается путём освоения теоретического материала (30%), освоения практических методов решения задач (20%), осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины (50%).

Контроль освоения дисциплины проходит в форме контрольной работы и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в два этапа: в форме тестирования и собеседования по результатам тестирования.

Оценку «отлично» студент получает, если в результате тестирования получено не менее 95% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу правилен и объективно полон.

Оценку «хорошо» - если в результате тестирования получено не менее 75% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу

правилен, но недостаточно полно изложен с несущественными по смыслу ошибками.

Оценку «удовлетворительно» - если в результате тестирования получено не менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос в основном правилен, но изложен неполно или с отдельными существенными ошибками.

Оценку «неудовлетворительно» - если в результате тестирования получено менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ не раскрывает сущности поставленного вопроса.

Вопросы для экзамена

1. Сущность процесса сварки материалов.
2. Тепловые и электрические характеристики сварочной дуги.
3. Классификация методов и особенности сварки в электронике.
4. Металлургические процессы при сварке плавлением.
5. Характеристика поверхности твердого тела.
6. Образование сварного шва при сварке плавлением.
7. Кинетическая схема процесса сварки материалов в твердом состоянии.
8. Структура сварного шва и околошовной зоны.
9. Изменение поверхностной энергии при сварке в твердом состоянии.
10. Источники тока для электродуговой сварки.
11. Очистка поверхности металлов при сварке в вакууме.
12. Условия смачивания поверхностей при пайке.
13. Образование фактического контакта при сварке.
14. Расчет зазоров при пайке.
15. Химическое взаимодействие контактных поверхностей.
16. Выбор количества припоя.
17. Третья стадия процесса соединения (объемное взаимодействие).
18. Конструирование паяных соединений.
19. Основные дефекты кристаллической структуры и механизм диффузии в твердых телах.
20. Виды напряжений при сварке.
21. Действие активирующих факторов на физико-химические процессы в контактной зоне.
22. Деформации и напряжения при сварке плавлением.
23. Изменение нормальных и касательных напряжений от соотношения толщин.
24. Структура сварного шва при сварке плавлением.
25. Взаимодействие взаимонерастворимых металлов.
26. Вольтамперная характеристика сварочной дуги.
27. Основы лазерной сварки.
28. Методы предварительной обработки поверхности.

8. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий в виде компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, учебных фильмов.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Microsoft Office (Word, PowerPoint или их аналоги для просмотра и редактирования текста и презентаций).
2. Проигрыватель Windows Media (или аналогичная программа для просмотра видеофильмов с установленными кодеками последней доступной версии),.
3. Adobe Acrobat Reader (или или аналогичная программа для просмотра PDF-файлов)
4. Adobe Flash Player (или аналогичная программа для просмотра flash-анимации).

15. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

Основная литература:

1. Гончаров А.Н. Контроль качества сварных и паяных соединений [Электронный ресурс]: курс лекций/ Гончаров А.Н., Карих В.В., Лебедев С.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17713>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки давлением : учеб. пособие / Г. В. Конюшков, Р. А. Мусин. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2009. - 632 с. ; 21 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 625-631 (98 назв.). - Гриф: допущено УМО вузов по университет. политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. подг. дипломир. спец. 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование", спец. 150202 "Оборудование и технология сварочного производства". - Гриф: допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. 210107 - "Электронное машиностроение". - ISBN 978-5-904000-04-2
Экземпляры всего: 101
3. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки давлением [Электронный ресурс]: учебник/ Конюшков Г.В., Мусин Р.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009.— с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/743>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки плавлением в электронике [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ Конюшков Г.В., Конюшков В.Г., Авагян В.Ш.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2014.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19250>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22545>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

6. Сварочные работы [Электронный ресурс]: практическое пособие для электрогазосварщика/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2011.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5680>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Лабораторный практикум по физическим методам исследования материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. М. Котина [и др.] ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - 1 on-line : ил., табл. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-7433-2807-9 (Копирайт СГТУ) : б. ц. **Электронный аналог печатного издания.** Режим доступа : http://lib.sstu.ru/books/mfn_8178.pdf
8. Лазерная очистка материалов [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работе по курсу "Квантовая и оптоэлектроника", "Оборудование сварки и пайки изделий ЭТ", "Специальные методы соединения материалов" для студ. спец. 200500, 150202 / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост. Т. Н. Соколова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - б. ц. **Электронный аналог печатного издания.** Диск помещен в контейнер 14X12 см. Режим доступа : http://lib.sstu.ru/books/zak_56_13.pdf
9. Лазерная сварка в технологии электронных приборов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для самостоят. работы студ. по курсам "Физические основы квантовой электроники", "Физические основы интенсификации процессов соединения материалов" для направления подготовки "12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (ЛАЗР)" Профиль "Лазерная техника и лазерные технологии" / Е. Л. Сурменко[и др.] ; под ред. Т. Н. Соколовой ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - 1 on-line : ил., табл. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Библиогр.: с. 53 (8 назв.). - ISBN 978-5-7433-2846-8 (Копирайт СГТУ) : б. ц. **Электронный аналог печатного издания.** Режим доступа : http://lib.sstu.ru/books/mfn_8174.pdf
10. Методы получения и исследования материалов в машино- и приборостроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие для лаб. практикума студ. машиностроит. направлений подготовки / Н. М. Котина [и др.] ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - 1 on-line : ил., табл. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-7433-2798-0 (Копирайт СГТУ) : б. ц. **Электронный аналог печатного издания.** Режим доступа : http://lib.sstu.ru/books/mfn_8176.pdf

11. Хайдарова А.А. Практикум по конструированию сварочных приспособлений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хайдарова А.А., Гнусов С.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 63 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34697>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Периодические издания:

12. Обработка сплошных и слоистых материалов – *Режим доступа:* <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32606>
13. Сварка и диагностика – *Режим доступа:* <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28009>
14. ИОС – *Режим доступа:* <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/SM/15.03.01z/B.1.1.11/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Аудитория со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий. Необходимая площадь аудиторий со стандартным оборудованием для ведения лекционных и практических занятий 35 м² на группу студентов.

Компьютер с выходом в интернет – не менее 1 экз.