

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

Кафедра «Сварка и металлургия»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б 1.2.12. «Специальные методы соединения материалов»**

направления подготовки  
**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль **«Оборудование и технология сварочного производства»**

форма обучения – заочная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 6

всего часов – 216

в том числе:

установочная лекция – 2

лекции – 6

установочные практические занятия – 2

практические занятия – 12

самостоятельная работа – 194

контрольная работа – 1

экзамен – 6 семестр

Рабочая программа составлена на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» квалификация – бакалавр, профиль «Оборудование и технология сварочного производства», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 03.09.15 № 957.
- Учебного плана СГТУ по направлению 15.03.01 «Машиностроение» квалификация – бакалавр, профиль «Оборудование и технология сварочного производства». Дисциплина входит в цикл Б.1.2.13 учебного плана.

### 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: подготовка специалиста к разработке технологических процессов с применением специальных методов соединения материалов и к созданию неразъемных соединений из конструкционных материалов с заданными свойствами путем обоснованного выбора метода и параметров сварки.

Задачи дисциплины: формирование навыков и умений по следующим направлениям деятельности:

- **усвоение знаний по основным проблемам, приводящим к необходимости применения специальных методов соединения материалов;**
- понимание физической сущности и особенностей технологии и оборудования специальных методов соединения материалов;
- разработка технологического процесса получения неразъемных соединений из конструкционных материалов с требуемыми характеристиками путем обоснованного выбора специальных методов соединения материалов и параметров методов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Теория сварочных процессов» и др. При изучении конструкций оборудования, принципа их работы специальных методов соединения материалов, а также примеры их промышленного применения рекомендуется широкое использование технических средств обучения (учебные кинофильмы и видеофильмы).

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-17 – умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

Студент должен знать:

- Основные направления и перспективы развития специальных методов соединения материалов;

- Теоретические основы специальных методов соединения материалов;
- Технологию и оборудование специальных методов соединения материалов;
- Методы выбора эффективного способа соединения материалов исходя из особенностей свариваемых материалов и эксплуатационных требований к неразъемному соединению.

Студент должен уметь:

- Проводить анализ и разработку основ технологии с применением специальных методов соединения материалов;
- Обосновать технические требования к приспособлениям, оснастке и сварочному оборудованию, с помощью которых будет реализован процесс сварки изделия;
- Определять расчетным путем и экспериментально основные параметры режимов специальных методов соединения материалов.

Студент должен владеть:

- Методами расчета и экспериментального определения параметров технологических процессов специальных методов соединения материалов;
- Методами выбора сварочного оборудования с учетом конструктивно-технологических параметров сварных соединений

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

№ Модуля	№ Единицы	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
<b>7 семестр</b>									
1	1	1	Классификация специальных методов соединения материалов	32	2	-	-	4	26
1	2	2	Методы сварки давлением с применением Р- процессов и с применением Р, Т - процессов	40	2	-	-	4	34
2	3	3	Методы сварки давлением с применением Р, f – процессов и с применением Р, Т, А - процессов	108	2	-	-	4	102

2	4	4	Методы сварки давлением с применением Р, Т, А, f – процессов и с применением Р, Т, А, f, t - процессов	36	2	-	-	2	32
Всего				216	8	-	-	14	194

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Предмет дисциплины. Классификация специальных методов соединения материалов. Пайка. Клейка	1,3,4,6,7,9
2	2	2	Холодная сварка. Сварка взрывом. Магнитоимпульсная сварка. Вакуумно-термическая магнитоимпульсная обработка. Ударная сварка. Индукционная сварка металлов	1,2,4,7,8,11
3	2	3	Сварка прокаткой в вакууме. Термокомпрессионная сварка. Сварка давлением с косвенным импульсным нагревом	1,6,7,12
4	2	4	Сварка через электрически взрывающиеся прослойки в вакууме. Диффузионная сварка	1,5,10,11

### 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиум по учебному плану не предусмотрены.

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Лазерная сварка.	1,7,12
3	2	2	Электронно-лучевая сварка цветных металлов.	1,8,12
3	2	3	Ультразвуковая сварка нержавеющей	1,9,11,12

			сталей.	
4	2	4	Диффузионная сварка металлов с неметаллами.	1,5,12
2	2	5	Сварка полиэтиленовых труб с закладными нагревателями.	1,9,11,12
1	2	6	Низкотемпературная инфракрасная пайка.	1,3,12
1	2	7	Выбора методов соединения материалов.	1,3,11,12
Итого: 14				

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое
1	2	3	4
3	14	Физические основы и оборудование лазерной сварки	1,10,11
3	10	Физические основы и оборудование электронно-лучевой сварки	1,3,11,12
3	8	Физические основы и оборудование плазменно-лучевой сварки	1,3,4
2	4	Физические основы и оборудование холодной сварки	1,6,9
2	8	Физические основы и оборудование магнитоимпульсной сварки	1,8,11
2	8	Физические основы и оборудование ударной сварки	1,8,10
3	14	Физические основы и оборудование ультразвуковой сварки	1,4,11,12
3	10	Физические основы и оборудование сварки трением	1,6,7
2, 3	8	Физические основы и оборудование сварки взрывом	1,5,11
2	10	Физические основы и оборудование индукционной сварки	1,7,8

3	10	Физические основы и оборудование сварки прокаткой в вакууме	1,4,9
4	14	Физические основы и оборудование диффузионной сварки	1,5,11,12
4	8	Физические основы и оборудование сварки полимеров	1,8
1	10	Физические основы пайки и материалы для пайки	1,10
4	10	Сварка в электронике	1
1	8	Клеящие материалы	1,10
1	8	Основы выбора специальных методов соединения материалов	1
3	8	Лазерная сварка.	1,2, 3
3	4	Электронно-лучевая сварка.	1,4
3	6	Плазменно-лучевая сварка	1,2,4
3	6	Ультразвуковая сварка	1,3,11
3	8	Сварка трением.	1,9,11,12
Итого: 194			

*Вид контроля СРС: реферат. Рекомендации к выполнению СРС находятся в ИОС [12]*

### **10. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### **11. Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **12. Курсовой проект**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

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

Для закрепления курса рекомендуется вынесение на самостоятельную проработку изучение специализированных способов с акцентированием внимания на методов сварки для разных конструкций изделий.

Содержание задания: выбрать метод сварки исходя из технико-экономических показателей; спроектировать сварное соединение, разработать технологию сборки и сварки соединения; выбрать оборудование для сварки; технологическую оснастку; расчетным методом или по справочным данным определить параметры режима сварки, проанализировать появление возможных дефектов сварки.

Перечень компетенций и этапы формирования:

ПК-17- умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

№ п/п	Код и наименование дисциплины по базовому учебному плану		Части компонентов	Технология формирования	Средства и технологии оценки
4	Б.1.2.13	Специальные методы соединения материалов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные направления и перспективы развития специальных методов соединения материалов;</li> <li>- Теоретические основы специальных методов соединения материалов;</li> <li>- Технологию и оборудование специальных методов соединения материалов;</li> <li>- Методы выбора эффективного способа соединения материалов исходя из особенностей свариваемых материалов и эксплуатационных требований к неразъемному соединению.</li> </ul>	Лекции, самостоятельная работа студентов	Экзамен
			<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить анализ и разработку основ технологии с применением специальных методов соединения материалов;</li> <li>- Обосновать технические требования к приспособлениям, оснастке и сварочному оборудованию, с помощью которых будет реализован процесс сварки изделия;</li> <li>- Определять расчетным путем и экспериментально основные параметры режимов специальных методов соединения материалов.</li> </ul>	Лекции, практические работы	Экзамен, отчеты по практическим занятиям, защита рефератов
			<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами расчета и экспериментального определения параметров технологических процессов специальных методов соединения материалов;</li> <li>- Методами выбора сварочного оборудования с учетом конструктивно-технологических парамет-</li> </ul>	Лекции; практические занятия	Экзамен отчеты по практическим занятиям, защита рефератов

			ров сварных соединений		
--	--	--	------------------------	--	--

### Уровни освоения компетенции ПК-17

№ п/п	Код и наименование дисциплины по базовому учебному плану	Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
4	Б.1.2.13	Специальные методы соединения материалов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологические параметры процессов специальных методов соединения материалов;</li> <li>- физико-технологические основы методов соединения материалов</li> </ul>
			<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать основные технологии с применением специальных методов соединения материалов</li> </ul>
			<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбором способа сварки для создания неразъемного соединения материалов</li> </ul>
			<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологию, условия и режимы специальных методов соединения материалов;</li> <li>- принцип работы и основные элементы оборудования на которых реализуются технологические процессы специальных методов соединения материалов.</li> </ul>
			<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать вид сварки для разработанных технологических процессов соединения изделий различных форм и размеров</li> </ul>
			<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выбора и расчетов режимов соединения материалов специальными способами сварки</li> </ul>
			<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные свойства свариваемых материалов и эксплуатационных требований к неразъемному соединению;</li> <li>- технические требования к приспособлениям, оснастке и сварочному оборудованию</li> </ul>
			<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать вид сварки, технологическое оборудование и приспособление исходя из особенностей свариваемых материалов и эксплуатационных требований к неразъемному соединению.</li> </ul>
			<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчетов технологических режимов процессов специальных методов соединения</li> </ul>



				материалов
--	--	--	--	------------

**ПК-17 в части: умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов формируется** на лекциях 1-9 и закрепляется выполнением тематикой самостоятельной работы, оценивается вопросами экзамена *в части: и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения формируется* на практических и лекционных занятиях и оценивается в ходе отчетов по практическим занятиям и вопросами экзамена.

Успешное освоение компетенции достигается путем освоения теоретического материала (30%), освоения практических методов решения задач (40%), осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины (30%).

Контроль освоения дисциплины проходит в форме зачета и экзамена, в сочетании отчета по теоретическим вопросам курса на коллоквиумах, отчетов по индивидуальным домашним заданиям и контрольных вопросов по тестам.

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

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

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме зачета в сочетании различных форм (тестирования и собеседования). Успешное освоение компетенций достигается путем выполнения теоретического отчета (50%), решения практического задания (50%).

### **Вопросы для контрольной работы**

1. Физические основы и оборудование лазерной сварки
2. Физические основы и оборудование электронно-лучевой сварки
3. Физические основы и оборудование плазменно-лучевой сварки
4. Физические основы и оборудование холодной сварки
5. Физические основы и оборудование магнитоимпульсной сварки
6. Физические основы и оборудование ударной сварки
7. Физические основы и оборудование ультразвуковой сварки
8. Физические основы и оборудование сварки трением
9. Физические основы и оборудование сварки взрывом
10. Физические основы и оборудование индукционной сварки
11. Физические основы и оборудование сварки прокаткой в вакууме
12. Физические основы и оборудование диффузионной сварки
13. Физические основы и оборудование сварки полимеров

## 14. Основы выбора специальных методов соединения материалов

### Вопросы для экзамена

1. Технология и оборудование магнитоимпульсной сварки и области применения.
2. Технология и оборудование сварки трением. Область применения.
3. Технология и оборудование холодной сварки. Область применения.
4. Технология и оборудование термокомпрессионной сварки и области применения.
5. Технология и оборудование ударной сварки. Область применения
6. Технология сварки через электрически взрывающиеся прослойки в вакууме. Какие материалы можно сваривать
7. Технология и оборудование сварки взрывом. Область применения
8. Технология и оборудование сварки прокаткой в вакууме
9. Технология и оборудование индукционной сварки. Область применения
10. Классификация методов сварки по основным параметрам
11. Технология и оборудование ультразвуковой сварки. Область применения
12. Технология и оборудование сварки давлением с косвенным нагревом и области применения.
13. Технология и оборудование диффузионной сварки материалов под давлением
14. Классификация методов сварки давлением по группам соединяемых материалов
15. Технология и оборудование вакуумно-термической магнитоимпульсной обработки металлов.
16. Технология и оборудование индукционной сварки.
17. Особенности и требования к сварочным соединениям в электронике.
18. Технология и оборудование диффузионной сварки материалов за счет ТКЛР и оснастки.

### 14. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий с использованием системы мультимедиа.

Перечень программного обеспечения: пакет программ Microsoft Office, пакет программ КОМПАС (ЗАО «АСКОН»).

Весь цикл занятий проводится с использованием учебно-наглядных пособий и учебным оборудованием.

### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

Основная литература:

1. Конюшков Г.В., Мусин Р.А. Специальные методы сварки давлением. Учебное пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009. – 632 с.

*Экземпляры всего: 101 аб (100), ч/зо (1)*

2. Козловский, С. Н. Введение в сварочные технологии : учеб. пособие / С. Н. Козловский. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 416 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 411. - ISBN 978-5-8114-1159-7 : 694.98 р.

*Экземпляры всего: 10 ч/зо (1), аб (9)*

3. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учеб. пособие / под ред.: Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 464 с. : ил. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 455 (11 назв.). - ISBN 978-5-8114-1342-3

*Экземпляры всего: 30 ч/зо (1), аб (29)*

4. Суслов А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении [Электронный ресурс]/ Суслов А.Г., Базров Б.М., Безъязычный В.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18528>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

5. Ковалев, Н. А. Справочник сварщика / Н. А. Ковалев. - Ростов н/Д : Феникс, 2011. - 350 с. : ил. ; 21 см. - (Справочник). - Библиогр.: с. 347 (10 назв.). - ISBN 978-5-222-17065-6

*Экземпляры всего: 1 ч/зо (1)*

6. Люшинский, А. В. Диффузионная сварка разнородных материалов : учеб. пособие / А. В. Люшинский. - М. : ИЦ "Академия", 2006. - 208 с. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 202 (16 назв.). - ISBN 5-7695-2294-1

*Экземпляры всего: 44 ч/зо (1), аб (43)*

7. Сварка и резка материалов : учеб. пособие для нач. проф. образования / под ред. Ю. В. Казакова. - 5-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2006. - 400 с. : ил. ; 22 см. - (Начальное профессиональное образование). - Библиогр.: с. 389-390 (39 назв.). - Гриф: рек. Экспертным советом по нач. проф. образованию Минобразования России в качестве учеб. пособия для учреждений нач. проф. образования. - ISBN 5-7695-3180-0

*Экземпляры всего: 3 аб (3), фил Блк*

8. Лукьянов, В. Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях : учеб. пособие / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 315 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 313-314 (15 назв.). - Гриф: рек. УМО по унив. политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студ. спец. 150202 "Оборудование и технология

сварочного производства". - ISBN 978-5-222-14582-1

*Экземпляры всего: 11 ч/зо (1), аб (10)*

9. Сварочные работы [Текст] : практ. пособие / В. С. Левадный, А. П. Бурлака. - М. : Аделант, 2008. - 320 с. : ил. ; 20 см. - (Советы профессионалов). - ISBN 978-5-93642-087-0

*Экземпляры всего: 2 ч/зо (1), аб (1)*

10. Левадный, В. С. Сварочные работы [Текст] : практическое пособие / В. С. Левадный, А. П. Бурлака. - М. : Аделант, 2004. - 448 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 5-93642-021-3

*Экземпляры всего: 1 аб (1)*

11. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учеб. пособие / Н. П. Алешин. - М. : Машиностроение, 2006. - 368 с. : ил. ; 23 см. - ISBN 5-217-03361-4

*Экземпляры всего: 3 ч/зо (1), аб (2)*

12. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/SM/15.03.01z/B.1.2.13/default.aspx>

## 16. Материально-техническое обеспечение

Перечень и описание учебных аудиторий: при реализации учебного процесса: проведения практических, лабораторных, лекционных занятий используются типовые учебные аудитории и лаборатории оснащенные учебной мебелью и мультимедиа, учебно-наглядными пособиями и учебным оборудованием.

Перечень и описание помещений для самостоятельной работы: компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с выходом в интернет.

Перечень и описание помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: учебно-научная лаборатория, со вспомогательными помещениями, оснащенными для профилактического обслуживания учебного оборудования.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Лицензионное программное обеспечение: *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.

Используемые наглядные пособия и оборудование: установка лазерной сварки Квант-16, установка диффузионной сварки УДС-2, установка инфракрасной пайки УИП-903.

Используемая вычислительная техника: персональные компьютеры с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.

Перечень оборудования информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: система мультимедиа, состоящая из проектора, акустической системы, персонального компьютера с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (степень «бакалавр»).