

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №5 от 21 января 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«СВАРКА ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

---

Направление: 15.03.01 Машиностроение

---

Оборудование и технология сварочного производства

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Вулых Николай  
Валерьевич  
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил и согласовал: Балановский Андрей  
Евгеньевич  
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Сварка полимерных и композиционных материалов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-8 Способность выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	ПКС-8.9

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-8.9	Имеет представление о существующих способах сварки полимерных и композиционных материалов	<b>Знать</b> современные способы сварки неметаллических материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств <b>Уметь</b> обосновать выбор способа сварки и параметры технологического процесса сварки, сварочное оборудование <b>Владеть</b> навыками разработки технологий сварки полимерных и композиционных материалов

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Сварка полимерных и композиционных материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы сварочного производства», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производство сварных конструкций», «Специальные методы сварки и пайка»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	44	44
лекции	11	11
лабораторные работы	11	11
практические/семинарские занятия	22	22

Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	64	64
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Краткие сведения о пластических массах и композиционных материалах. Общие представления о методах переработки пластмасс.	1	1			1, 3	11			Отчет
2	Классификация композиционных материалов. Общие представления о методах переработки композиционных материалов.	2, 3	3							Реферат
3	Общие представления о сварке термопластов и композиционных материалов. Область использования основных полимеров и композиционных материалов.					2, 4	11	2, 3	34	Отчет
4	Материалы, применяемые для изготовления сварных конструкций. Классификация термопластов по их свариваемости.	4	2							Реферат

5	Сварка с использованием тепловой энергии	5	1	1	5			4	14	Отчет по лабораторной работе
6	Сварка с использованием механической энергии и давления	6	1					1	16	Реферат
7	Сварка с использованием энергии электрического и электромагнитного полей	7	1							Реферат
8	Сварка композиционных материалов	8	2	2	6					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		11		11		22		64	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Краткие сведения о пластических массах и композиционных материалах. Общие представления о методах переработки пластмасс.	Какие материалы называют пластическими массами. Основное строение, свойства пластическими масс. Какие материалы называют композиционными. Свойства композиционных материалов. Сравнительные показатели по механическим и эксплуатационным свойствам композиционных материалов со сталями и пластмассами.
2	Классификация композиционных материалов. Общие представления о методах переработки композиционных материалов.	Рассмотрение классификации композиционных материалов по признакам: 1) геометрия компонентов композиционных материалов; 2) пространственное расположение компонентов (схема армирования); 3) природа компонентов композиционных материалов. Определение названия композиционных материалов (КМ) исходя из классификационных признаков. Рассмотрение методов изготовления деталей из полимерных КМ, металлических КМ, углерод-углеродных КМ, керамических КМ.
3	Общие представления о сварке термопластов и композиционных материалов. Область использования основных полимеров и композиционных материалов.	Классификация способов сварки термопластов. Характеристики свариваемости термопластов для различных способов сварки. Технология формирования сварного шва при сварке термопластов. Способы сварки КМ. Технология формирования сварного шва КМ. Применение пластмасс и КМ в машиностроении, аэрокосмической технике и др.
4	Материалы, применяемые для	Для изготовления сварных конструкций наиболее широко применяют листы, трубы и пленки из

	изготовления сварных конструкций. Классификация термопластов по их свариваемости.	термопластичных полимеров – полиамидов, полиофелинов, хлор- и фторсодержащих полимеров и сополимеров, полиакрилатов, полистирола, поликарбонатов, полиэтилентетрафталат. Способы сварки пластмасс различаются по типу взаимодействия макромолекул на границе раздела соединяемых поверхностей, т. е. механизму, образования сварного соединения; способу активации свариваемых поверхностей; виду энергии, применяемой для нагрева свариваемых поверхностей, и способу ее передачи; технологическими конструктивным признакам реализации процесса. Образование сварных соединений может происходить в результате протекания на границе раздела соединяемых поверхностей реологических и диффузионных процессов, приводящих к взаимному слиянию (коалесценции) поверхностей, либо в результате протекания на границе раздела химических реакций (химическая сварка). Рассматриваются характеристики свариваемости термопластов.
5	Сварка с использованием тепловой энергии	1. Сварка нагретым газом.1.1. Сущность и схемы процесса.1.2. Технология и параметры режима сварки.1.3. Оборудование для сварки нагретым газом.2. Сварка расплавом.2.1. Сущность и схемы процесса2.2. Технология и параметры режима сварки.2.3. Оборудование для сварки расплавом.
6	Сварка с использованием механической энергии и давления	1. Сварка ультразвуком.1.1. Сущность и схемы процесса.1.2. Передача энергии к зоне сварки.1.3. Технология ультразвуковой сварки термопластов.1.4. Оборудование для сварки пластмасс ультразвуком.2. Сварка трением и вибротрением.2.1. Сущность и схемы процесса2.2. Технология и параметры режима сварки.2.3. Оборудование для сварки трением и вибротрением.
7	Сварка с использованием энергии электрического и электромагнитного полей	1. Сварка термопластов током высокой частоты.1.1. Сущность и схемы процесса.1.2. Технология и параметры режима сварки.1.3. Оборудование для сварки током высокой частоты.2. Сварка инфракрасным излучением.2.1. Сущность процесса.2.2. Технология сварки.2.3. Оборудование для сварки инфракрасным излучением.
8	Сварка композиционных материалов	1. Получение металлических композиционных материалов методом диффузионной сварки.2. Получение металлических композиционных материалов сваркой взрывом.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

## Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Сварка пластмасс газовым теплоносителем	5
2	Сварка композиционных материалов	6

### 4.4 Перечень практических занятий

## Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Виды, свойства и применение пластмасс	5
2	Способы сварки пластмасс	5
3	Методы контроля сварных соединений	6
4	Изучение технологии изготовления изделий из полимерных волокнистых материалов	6

### 4.5 Самостоятельная работа

## Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	16
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям	24
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, метод мозгового штурма

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2899>

#### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2899>

#### 5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2899>

## 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

### **6.1.1 семестр 8 | Реферат**

#### **Описание процедуры.**

Каждый студент должен выполнить реферат объемом 15 – 20 стр. При подготовке к реферату следует изучить теоретический материал по лекциям и учебникам по теме работы и сформулировать ответы на контрольные вопросы. Работа должна содержать титульный лист с указанием названия темы, фамилии, имени и отчества студента и группы; цель работы; основная часть, зарисовки, графики и иные материалы; выводы. Работая над рефератом, учащийся должен:

- раскрыть суть исследуемой проблемы,
- привести различные точки зрения по теме,
- изложить собственные взгляды по рассматриваемому вопросу.

Реферат оформляется в соответствии с требованиями, ГОСТа. Защита реферата осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

#### **Критерии оценивания.**

При защите студент должен уметь объяснить цели, задачи работы, ответить на контрольные вопросы. При выполнении этих требований реферат считается зачтённым. Работа считается не зачтённой, если она не выполнена или не пройдена процедура защиты, не даны ответы на контрольные вопросы.

### **6.1.2 семестр 8 | Отчет по лабораторной работе**

#### **Описание процедуры.**

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой лабораторные работы. При подготовке к лабораторной работе следует изучить по лекциям и учебникам теоретический материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. По выполненной работе составить отчет, который должен содержать титульный лист с указанием названия работы, фамилии, имени и отчества студента и группы; цель работы; расчёты, зарисовки, графики и иные материалы, полученные в результате работы; выводы; ответы на содержащиеся в задании контрольные вопросы. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, приведёнными в методических указаниях к лабораторной работе. Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

#### **Критерии оценивания.**

При защите студент должен уметь объяснить цели, задачи, ход проведения работы, ответить на контрольные вопросы. При выполнении этих требований практическая работа считается зачтённой. Работа считается не зачтённой, если она не выполнена или не пройдена процедура защиты, не даны ответы на контрольные вопросы.

### **6.1.3 семестр 8 | Отчет**

#### **Описание процедуры.**

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой практические работы. При подготовке к практической работе следует изучить по лекциям и учебникам теоретический материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. По выполненной работе составить

отчет, который должен содержать титульный лист с указанием названия работы, фамилии, имени и отчества студента и группы; цель работы; расчёты, зарисовки, графики и иные материалы, полученные в результате работы; выводы; ответы на содержащиеся в задании контрольные вопросы. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, приведёнными в методических указаниях к практической работе. Защита отчёта по практической работе осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

### **Критерии оценивания.**

При защите студент должен уметь объяснить цели, задачи, ход проведения работы, ответить на контрольные вопросы. При выполнении этих требований практическая работа считается зачётной. Работа считается не зачётной, если она не выполнена или не пройдена процедура защиты, не даны ответы на контрольные вопросы.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-8.9	Выполняет практические работы и тесты в соответствии с установленными требованиями.	Фонд оценочных средств по дисциплине «Сварка полимерных и композиционных материалов». Вид промежуточной аттестации – зачет.

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

1. Формой итоговой аттестации по дисциплине является зачет. Для подготовки к зачету бакалаврам выдаётся список вопросов по всему курсу.
2. Для оценки знаний на зачете бакалавру предлагается вопрос. В зависимости от ответа бакалавра экзаменатор может задать дополнительные вопросы.

##### Пример задания:

1. Что представляют собой пластмассы.
2. Способы получения пластмасс.

3. Основные отличия полимера от пластмассы.
4. Преимущества пластмасс.
5. Что называют композиционным материалом.
6. Основные классификации композиционных материалов.
7. Основные преимущества композиционных материалов.
8. Основные виды композиционных материалов.
9. Способы изготовления композиционных материалов.
10. Общие представления о сварке.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знает материал курса и умеет практически использовать его. Может допускать при ответе несущественные неточности, погрешности в изложении, небрежности в оформлении записей и рисунков.	Не знает основных положений курса либо не знает или не понимает значительной части материала, допускает существенные ошибки при ответах, не выполняет предложенные задания.

### 7 Основная учебная литература

1. Зайдес С. А. Технология изготовления и сборки изделий из пластмасс : метод. пособие для машиностроит. специальностей / С. А. Зайдес, Н. В. Вулых, 2005. - 82.
2. Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов, 2013. - 239.
3. Сварка. Введение в специальность : учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия сварочного производства" / В. А. Фролов [и др.], 2008. - 382.

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов, 2022. - 240.
2. Сварка. Введение в специальность : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" / В. А. Фролов, В. В. Пешков, А. Б. Коломенский, В. А. Казаков, 2015. - 380.
3. Волков Станислав Степанович. Сварка пластических масс / Станислав Степанович Волков, Б.Я. Черняк, 1987. - 168.
4. Цаде Г. П. Электротермическая и высокочастотная сварка пластических масс : перевод с немецкого / Г. П. Цаде, 1962. - 138.
5. Колпаков А. Г. Композиционные материалы и элементы конструкций с начальными напряжениями : монография / А. Г. Колпаков, 2007. - 254.
6. Волоконные композиционные материалы : пер. с англ. / И. Д. Тот [и др.]; под ред. Дж. Уитона, Э. Скала, 1978. - 239.
7. Гольдаде В. А. Низкомодульные композиционные материалы на основе термопластов / В. А. Гольдаде, А. С. Неверов, Л. С. Пинчук; Ред. А. И. Свириденко, 1984. - 231.
8. Промышленные полимерные композиционные материалы : пер. с англ. / М. Ричардсон [и др.]; под ред. М. Ричардсона, 1980. - 472.

9. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие / М. Л. Кербер [и др.], 2009. - 556.
10. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / М. Л. Кербер [и др.], 2014. - 591.
11. Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей / М. Х. Шоршоров [и др.], 1981. - 272.
12. Григорьев А.П. Лабораторный практикум по технологии пластических масс : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов / А.П. Григорьев, О.Я. Федотова, 1986. - 494.

### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лабораторная автоклавная установка
2. экран Draper 178\*178