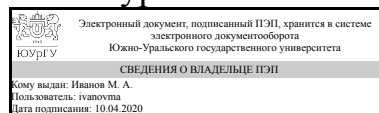


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Материаловедение и  
металлургические технологии



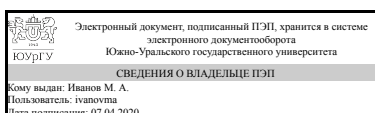
М. А. Иванов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2123**

**дисциплины П.1.В.07.01 Сварка, родственные процессы и технологии**  
**для направления 15.06.01 Машиностроение**  
**уровень аспирант тип программы**  
**направленность программы**  
**форма обучения заочная**  
**кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства**

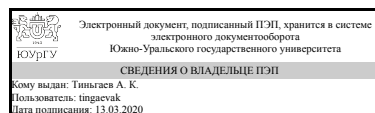
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 881

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. К. Тиньгаев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение знаний об инновационных технологиях резки, сварки, пайки и нанесения покрытий, а также тепловых, металлургических и физических процессах, происходящих в металлических сплавах при их применении.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Сварка, родственные технологии и процессы" является составной частью теоретической подготовки студентов по направлению 15.06.01 Машиностроение и ориентирована на получение знаний об особенностях образования неразъемных соединений материалов с использованием высокоэффективных инновационных технологий, а также тепловых, металлургических и физических процессах, происходящих в металлических сплавах при термической резке, сварке, наплавке, пайке и нанесении покрытий.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4.1 знанием закономерностей образования неразъемных соединений материалов, металлургических и физических процессов в материалах при сварке, наплавке, пайке, нанесении покрытий, термической резке и других родственных процессах	Знать: физическую и технологическую сущность инновационных способов сварки и резки металлов; физические и металлургические процессы, происходящие при сварке, пайке, наплавке и упрочнении поверхностей; общие закономерности изменения структуры и свойств металла под действием термического цикла сварки и резки.
	Уметь:
	Владеть:
ПК-4.2 умением разрабатывать высокоэффективные ресурсосберегающие технологии соединения материалов, методы проектирования прочных и надежных сварных конструкций, сварочного оборудования, технологических и робототехнических комплексов для производства сварных изделий, методы управления параметрами технологических процессов для обеспечения стабильности качества и свойств сварных соединений	Знать:
	Уметь: разрабатывать высокоэффективные ресурсосберегающие технологии сварки, пайки и наплавки металла, обеспечивающие требуемые показатели качества сварных соединений.
	Владеть:

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.06.01 Современные проблемы сварочного производства	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
П.1.В.06.01 Современные проблемы сварочного производства	Знать основные принципы и физическую суть специальных методов сварки и пайки. Иметь представление о термическом цикле, структурных и фазовых превращениях при сварке металлических сплавов.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100	
Изучение и конспектирование монографии, учебного пособия	40	40	
Подготовка к экзамену	60	60	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Термические способы резки металлов	2	2	0	0
2	Специальные методы сварки и пайки	4	4	0	0
3	Технологии наплавки и нанесения покрытий	2	2	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Термические способы резки металлов	2
2	2	Теоретические основы пайки металлов	1
3	2	Технология пайки	1
4	2	Типы паяных соединений и возможные дефекты пайки	1
5	2	Сварка лазерным лучом	1
6	3	Классификация способов наплавки и нанесения покрытий	1

7	3	Технологии нанесения покрытий с особыми свойствами	1
---	---	--	---

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Изучение и конспектирование монографии, учебного пособия	Основная литература [1]: гл. 6, 7	40
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная учебно-методическая литература	60

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Приглашение ведущих специалистов работодателей	Лекции	Лекция на тему "Перспективы внедрения гибридного лазерно-дугового процесса для сварки толстостенных труб большого диаметра".	2

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-4.1 знанием закономерностей образования неразъемных соединений материалов, металлургических и физических процессов в материалах при сварке, наплавке, пайке, нанесении	Экзамен	Вопросы №№1-4, 8-10, 14-18, 23-25, 32-35, 40-45,

	покрытий, термической резке и других родственных процессах		50-51, 59-62, 69-70
Все разделы	ПК-4.2 умением разрабатывать высокоэффективные ресурсосберегающие технологии соединения материалов, методы проектирования прочных и надежных сварных конструкций, сварочного оборудования, технологических и робототехнических комплексов для производства сварных изделий, методы управления параметрами технологических процессов для обеспечения стабильности качества и свойств сварных соединений	Экзамен	Вопросы №№5-7, 11-13, 19-22, 26-31, 36-39, 46-49, 52-58, 63-68, 71-75

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	Экзамен проводится в устной форме. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 6 студентов. Каждому студенту выдается билет с двумя вопросами. На подготовку к ответу отводится не более 30 минут, после чего студент приступает к ответам на вопросы билета. При подготовке к сдаче экзамена студент может составлять план и краткое содержание ответов на вопросы в письменной форме.	Отлично: ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие теоретические знания по сварке, родственным процессам и технологиям. Хорошо: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Удовлетворительно: допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Неудовлетворительно: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физические основы генерации лазерного излучения. Свойства лазерного излучения.</li> <li>2. Понятие газолазерной резки. Процессы плавления и испарения при лазерной резке.</li> <li>3. Закономерности лазерной резки импульсно-периодическим излучением.</li> <li>4. Классификация способов лазерной резки конструкционных материалов.</li> <li>5. Основы технологических процессов лазерной резки металлических материалов.</li> <li>6. Основы технологических процессов лазерной резки неметаллических материалов.</li> <li>7. Оборудование для лазерных резки металлов.</li> <li>8. Понятие низкотемпературной плазмы. Электрическая плазменная дуга и ее свойства.</li> <li>9. Сущность плазменно-дуговой резки. Процессы плавления и удаления продуктов разрушения в зоне воздействия плазменной дуги. Формирование плазменного реза.</li> <li>10. Технологические плазмообразующие среды для резки. Требования к выбору плазмообразующих сред.</li> <li>11. Особенности плазменной резки металлических материалов. Выбор параметров</li> </ol>

- режима плазменной резки.
12. Технология микроплазменной резки металла.
  13. Плазмотроны их основные конструкционные особенности и технические характеристики.
  14. Влияние термических способов разделительной резки на структуру и механические свойства кромок.
  15. Показатели качества подготовки кромок под сварку и методы их контроля.
  16. Физическая сущность процесса сварки электронным лучом.
  17. Механизм образования сварного соединения при электроннолучевой сварке.
  18. Технологические возможности электроннолучевой сварки.
  19. Расчет основных параметров режима электроннолучевой сварки.
  20. Оборудование для электронно-лучевой сварки.
  21. Типовая структура и основные функциональные особенности электроннолучевых установок.
  22. Дефекты сварных соединений при электроннолучевой сварке и методы их контроля.
  23. Физическая сущность процесса сварки лазерном лучом.
  24. Принципы работы, типы и конструктивные особенности технологических лазеров.
  25. Механизм образования сварного соединения при лазерной сварке.
  26. Технология лазерной сварки материалов малых толщин.
  27. Технология лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением.
  28. Гибридные технологии лазерной сварки.
  29. Расчет основных параметров режима лазерной сварки.
  30. Оборудование для лазерной сварки.
  31. Дефекты сварных соединений при лазерной сварке и методы их контроля.
  32. Физическая сущность процесса плазменной сварки.
  33. Виды плазменных дуг, используемых в технологических целях.
  34. Классификация видов плазменной сварки.
  35. Низкотемпературная плазма, особенности плазменных дуг, виды плазменных дуг.
  36. Технология плазменной сварки металлов.
  37. Особенности микроплазменной сварки.
  38. Расчет основных параметров режима плазменной сварки.
  39. Плазмотроны и источники питания. Их функциональные и конструктивные особенности.
  40. Физическая сущность процессов пайки.
  41. Классификация способов пайки.
  42. Требования к припоям. Классификация припоев.
  43. Припои для низкотемпературной пайки.
  44. Припои для высокотемпературной пайки.
  45. Требования к флюсам для пайки. Классификация флюсов для пайки.
  46. Технологические особенности низкотемпературной пайки металлов.
  47. Технологические особенности высокотемпературной пайки металлов.
  48. Оборудование и приспособления для пайки металлов.
  49. Дефекты паяных соединений, методы контроля.
  50. Классификация основных способов наплавки.
  51. Материалы для наплавки.
  52. Наплавка в среде защитных газов.
  53. Наплавка под слоем флюса.
  54. Наплавка порошковой проволокой.
  55. Вибродуговая наплавка.
  56. Особенности сварочного оборудования для наплавочных работ.
  57. Наплавочные установки общего и специального назначения.
  58. Дефекты наплавленных поверхностей и причины их возникновения.
  60. Классификация видов покрытий.
  61. Основные методы нанесения покрытий.
  62. Методы газотермического напыления и их классификация.
  63. Способы и технологические особенности плазменного напыления.

- |  |
|--|
| <p>64. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.</p> <p>65. Способы и технологические особенности детонационно-газового напыления.</p> <p>66. Способы и технологические особенности электродуговой металлизации.</p> <p>67. Высокочастотная металлизация и ее технологические особенности.</p> <p>68. Оборудование для газотермического напыления покрытий.</p> <p>69. Методы вакуумного конденсационного напыления и их классификация.</p> <p>70. Основные параметры вакуумного конденсационного напыления и их влияние на эффективность процесса.</p> <p>71. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий термическим испарением.</p> <p>72. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий взрывным распылением материала.</p> <p>73. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий ионным распылением.</p> <p>74. Вакуумное конденсационное реакционное напыление покрытий.</p> <p>75. Оборудование для вакуумного конденсационного напыления покрытий.</p> |
|--|

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффектив. процессов обраб. материалов" направления "Машиностр. технологии и оборудование" А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. Г. Григорьянца. - Изд. 2-е, стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 663 с.

#### *б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Сварочное производство, науч.-техн. и произв. журн., Изд. центр "Технология машиностроения"
2. Автоматическая сварка , междунар. науч.-техн. и произв. журн. , Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, Междунар. ассоц. "Сварка".
3. Вестник машиностроения , науч.-техн. и произв. журн. , ООО "Изд-во "Машиностроение"

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Сварка, родственные процессы и технологии: методические указания для самостоятельной работы студентов/ А.К Тиньгаев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 20\_\_ . – 12 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Сварка, родственные процессы и технологии: методические указания для самостоятельной работы студентов/ А.К Тиньгаев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 20\_\_ . – 12 с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Стаценко, В. Н. Специальные методы сварки: учебное пособие / В. Н. Стаценко; Федеральное агентство по образованию, Дальневосточный гос. технический ун-т (ДВПИ им. В. В. Куйбышева). - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. - 165 с.	Российская государственная библиотека	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Ли, Р. И. Технологии восстановления и упрочнения деталей автотракторной техники [Текст] / Р. И. Ли ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высшего проф. образования "Липецкий гос. технический ун-т". - Липецк : Липецкий гос. технический ун-т, 2014. - 378 с.	Российская государственная библиотека	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Шестель, Л. А. Специальные методы сварки и пайка [Текст]: конспект лекций / Л. А. Шестель ; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Омский гос. технический ун-т". - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. - 67, [1] с.	Российская государственная библиотека	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Клебанов, Ю.Д. Физические основы применения концентрированных потоков энергии в технологиях обработки материалов: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Клебанов Ю. Д., Григорьев С. Н. - Изд. 2-е. - М. : Станкин, 2005 (ООО Информ-Софт). - 220 с.	Российская государственная библиотека	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет



## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	214(тк) (Т.к.)	Мультимедийное оборудование