

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Материаловедение и  
металлургические технологии

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Иванов М. А. Пользователь: ivanovma Дата подписания: 27.08.2020	

М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** В.1.14.01 Источники энергии и тепловые процессы при сварке  
**для направления** 15.03.01 Машиностроение  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Оборудование и технология сварочного производства  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Оборудование и технология сварочного производства

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от  
03.09.2015 № 957

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

М. А. Иванов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Иванов М. А. Пользователь: ivanovma Дата подписания: 27.08.2020	

Разработчик программы,  
к.техн.н., синс, доцент

В. С. Рыбин

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Рыбин В. С. Пользователь: rybinvs Дата подписания: 06.08.2020	

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель изучения дисциплины: - овладеть знаниями о тепловых процессах сварки, о свойствах и параметрах сварочных источников тепла, о внутреннем строении свариваемых металлов и участвующих в процессе сварки материалов, - овладеть навыками расчета тепловых процессов сварки с использованием ПК. Задачи изучения дисциплины: 1) изучить строение металлов и структурные превращения, происходящие при сварке, 2) изучить дуговой процесс и источники тепловой энергии, 3) изучить физические основы и классификацию способов сварки, 4) изучить тепловые основы сварки и овладеть навыками расчета параметров тепловых процессов сварки.

## **Краткое содержание дисциплины**

Сварка является сложным процессом ввиду многообразия способов ее реализации, основанных на использовании различных физических явлений. Сварке подвергаются практически любые металлы и неметаллы (пластмассы, керамика, стекло и др.). Изучение материалов дисциплины позволяет правильно оценить совокупность явлений, которые составляют сущность сварки, и оптимизировать выбор технических решений для достижения поставленной технологической задачи. Изучение дисциплины включает рассмотрение физических, механических и химических явлений, происходящих при образовании сварного соединения между отдельными частями изделия. В большинстве случаев это явления, связанные с преобразованием различных видов энергии в тепловую. Важным вопросом дисциплины является оценка технологических особенностей источников тепла, используемых для сварки: электрической энергии, энергии горения газов, лучевой энергии, механической, а также их сочетания. Важным разделом дисциплины являются закономерности распространения тепла в изделии, которые подчиняются законам теплопроводности. Изучение температурных процессов в металле шва и вблизи него необходимо, главным образом, по двум причинам: для количественного описания многочисленных реакций, которые идут между жидким металлом и шлаком или газом, а также для определения условий кристаллизации металла, различных структурных превращений и термодеформационных процессов в металлах. Свойства сварного соединения во многом зависят от его кристаллической структуры. Для многих легированных сталей и сплавов фаза формирования сварного соединения предопределяет их механические свойства. Сварочные процессы вследствие передачи теплоты по механизму теплопроводности могут создавать такие скорости нагрева и охлаждения металла, которые часто невозможно организовать при термической обработке путем поверхностной теплопередачи. Наиболее распространенным источником тепловой энергии при выполнении сварки является электрическая дуга. Программой курса предусмотрено изучение свойств и основных технологических параметров сварочной дуги.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНЫ)
ОК-7 способностью к самоорганизации и	Знать: структуру познавательной деятельности и

самообразованию	<p>условия ее организации,</p> <p>Уметь: ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования,</p> <p>Владеть: навыками построения индивидуального плана интеллектуального, общекультурного и профессионального развития</p>
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать: основные понятия, формулы и законы школьного курса математики, физики, химии;</p> <p>Уметь: применять полученные знания для решения математических и физических задач, строить математические модели химических процессов;</p> <p>Владеть: основными приемами и математическими методами решения задач, законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения химических явлений</p>
ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	<p>Знать: перечень и источники получения периодических изданий, публикающих научно-техническую информацию о отечественном и зарубежном опыте применения сварочного оборудования и технологий.</p> <p>Уметь: систематизировать в удобном для использования виде научно-техническую информацию о отечественном и зарубежном опыте применения сварочного оборудования и технологий.</p> <p>Владеть: методами изучения и обработки научно-технической информации.</p>
ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<p>Знать: основы технологичности изделий и процессов их изготовления; соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> <p>Уметь: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.</p> <p>Владеть: способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.18 Материаловедение, Б.1.06 Физика, Б.1.08 Химия, Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.19 Электротехника и электроника	Б.1.16.02 Технология и оборудование сварки давлением, ДВ.1.02.01 Газовая сварка и резка металлов, Б.1.16.01 Технология и оборудование сварки плавлением, Б.1.14.02 Физико-химические и металлургические процессы при сварке

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать: основные понятия, формулы и законы курса математики, физики; Уметь: применять полученные знания для решения математических и физических задач; Владеть: основными законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения физических явлений
Б.1.08 Химия	Знать: основные понятия, формулы и законы курса химии; Уметь: применять полученные знания для решения химических задач, строить математические химических процессов; Владеть: основными приемами и математическими методами решения задач, законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения химических явлений
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать: основные понятия, формулы и законы школьного курса математики, Уметь: применять полученные знания для решения математических и физических задач, строить математические модели процессов; Владеть: основными приемами и математическими методами решения задач, законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения химических явлений
Б.1.18 Материаловедение	Знать: основы технологичности изделий и процессов их изготовления; соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий. Уметь: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. Владеть: способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
Б.1.19 Электротехника и электроника	Знать: основные понятия, формулы и законы школьного курса электротехники; Уметь: применять полученные знания для решения физических задач; Владеть: основными приемами и математическими методами решения задач по электротехнике

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	128	128	
Подготовка к экзамену	40	40	
Реферат	12	12	
Расчетно-графическая работа	28	28	
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	48	48	
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	Кристаллическое строение металлов.	2	2	0	0
2	Тепловые процессы при сварке	6	4	2	0
3	Физические процессы в дуговом разряде	8	2	2	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Деформация, разрушение и схватывание металлов Сцепление при сварке металлов в жидкой фазе. Сцепление при сварке металлов в твердой фазе.	2
2	2	Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре Влияние теплофизических свойств металла на распределение тепла.	2
3	2	Сварочные дуги переменного тока. Сварочные дуги с плавящимся электродом.	2
4	3	Сварочные дуги с неплавящимся электродом. Плазменные сварочные дуги.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчетная оценка размеров зоны нагрева. Термический цикл при однопроходной сварке.	2
2	3	Вольт-амперная характеристика дуги.	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов

1	3	Гидромагнитная динамика сварочной дуги.	2
2	3	Нагрев и охлаждение металла при наплавке валика на пластину.	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Конспект лекций и рекомендованная литература.	40
Выполнение расчетно-графической работы	Конспект лекций и рекомендованная литература.	28
Реферат	Конспект лекций и рекомендованная литература	12
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	Попков, А. М. Термические и энергетические расчеты при электрической дуговой сварке Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - 2-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 64,[1] с. ил.	24
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	4. Попков, А. М. Источники тепла при сварке Ч. 1 Электрическая сварочная дуга Текст лекций ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Технология и оборудование свароч. пр-ва. - Челябинск: ЧПИ, 1984. - 38 с.	24

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Метод проблемного изложения	Лекции	Выдвигаются первоначально несколько ключевых постулатов по теме лекции, изложение выстраивается по принципу самостоятельного анализа и обобщения студентами учебного материала	2
Метод блиц-опроса	Лекции	Оценка формирования студентами ответов на поставленные вопросы	2
Ориентация содержания на лучшие отечественные аналоги образовательных программ	Лекции	Образовательные программы кафедры сварки МВТУ им. Баумана	4

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

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Лекция-консультация	Ответы на вопросы по использованию материалов ТСП при изучении

	параллельных дисциплин по сварке.
--	-----------------------------------

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
Тепловые процессы при сварке	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Выполнение и защита расчетно-графической работы	№ 1.1., 1.2.
Все разделы	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Реферат	№1.3., 1.4.
Все разделы	ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Реферат	№ 2.1., 2.2., 2.3., 2.4.
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Экзамен	Вопросы к экзамену № 1-40

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Выполнение и защита расчетно-графической работы	Промежуточный контроль	Отлично: Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и опыт Хорошо: Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт Удовлетворительно: Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт Неудовлетворительно: Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям
Экзамен	Заключительный контроль	Отлично: Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и опыт Хорошо: Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт Удовлетворительно: Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт Неудовлетворительно: Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

Реферат	Промежуточный контроль	<p>Отлично: Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и опыт</p> <p>Хорошо: Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт</p> <p>Удовлетворительно: Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт</p> <p>Неудовлетворительно: Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям</p>
---------	---------------------------	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Выполнение и защита расчетно-графической работы	<p>Расчет размеров сварочной ванны при заданном режиме сварки</p> <p>Расчет времени пребывания заданной точки ЗТВ при температуре выше 900 градС</p> <p>Расчет мгновенной скорости охлаждения при температуре наименьшей устойчивости аустенита</p> <p>Расчет температурного цикла для заданной точки ЗТВ при заданном режиме сварки</p> <p>Методическое пособие Источники энергии и тепловые процессы при сварке.docx</p>
Экзамен	<p>Вопросы к экзамену № 1-40</p> <p>Билеты экз РПД Источники энергии и тепловые процессы при сварке.docx</p>
Реферат	<p>1. Несовершенства в строении кристаллов: упругие искажения, несовершенства структуры вблизи поверхности металла,</p> <p>2. Несовершенства в строении кристаллов: вакантные узлы кристаллической решетки, искажение кристаллической структуры в сплавах.</p> <p>3. Возникновение сил сцепления при сварке металлов в твердой фазе и твердых металлов с расплавом.</p> <p>4. Термическая ионизация. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы.</p> <p>Учебное пособие Источники энергии и тепловые процессы при сварке.docx</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

1. Багрянский, К. В. Теория сварочных процессов Учеб. для студентов специальностей вузов 2-е изд., перераб. - Киев: Вища школа, 1976. - 423 с. ил.
2. Волченко, В. Н. Теория сварочных процессов Учеб. для спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва" Под ред. В. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1988. - 559 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Попков, А. М. Теория сварочных процессов Текст метод. указания по выполнению лаб. работ и домашних заданий А. М. Попков, В. А. Стихин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 28, [2] с. ил.

2. Попков, А. М. Тепловые и энергетические расчеты при электрической дуговой сварке Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - 2-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 64,[1] с. ил.

3. Попков, А. М. Основы термодинамики и теплопередачи Метод. указания по выполнению домашних заданий А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - 2-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 19, [2] с.

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

1. - «Сварочное производство», науч.-техн. и произв. журн. Изд.центр "Технология машиностроения" (Фонды библиотеки ЮУрГУ 1955-1969 № 1-12; 1970 № 2, 3, 5-10, 12; 1971-1979 № 1-12; 1980 № 1-10, 12; 1981-1991 № 1-12; 1992 № 1-8, 11; 1993 № 1-6, 8-12; 1994-2000 № 1-12; 2001 № 1, 3-12; 2002-2012 № 1-12; 2013 № 1-6).

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие Источники энергии и тепловые процессы  
2. Попков А.М. Тепловые и энергетические расчеты при  
электрической дуговой сварке: Учебное пособие.- 2-е издание, - Челябинск:  
Изд-во ЮУрГУ, 2003.-65 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студента:

3. Методическое пособие Источники энергии и тепловые процессы  
4. Попков А.М. Тепловые и энергетические расчеты при  
электрической дуговой сварке: Учебное пособие.- 2-е издание, - Челябинск:  
Изд-во ЮУрГУ, 2003.-65 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный до- ступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебное пособие Источники энергии и тепловые процессы при сварке	Учебно- методические материалы кафедры	Локальная Сеть / Свободный
2	Дополнительная литература	Дедюх, Р.И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 118 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/45134">http://e.lanbook.com/book/45134</a> — Загл. с экрана.	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

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	216а(тк) (Т.к.)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	216а(тк) (Т.к.)	Компьютерный класс с предустановленным лицензионным программным обеспечением