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.1.14.02 Физико-химические и металлургические 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.

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

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

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

В. С. Рыбин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины Цель изучения дисциплины: овладеть навыками использования закономерностей физико-химических, тепловых, металлургических и термодеформационных процессов, составляющих основу сварочной технологии. Задачи изучения дисциплины: 1) изучить основы физической химии и металлургии сварки, 2) изучить процессы формирования термических деформаций и напряжений, 3) изучить основы технологической прочности сварки, 4) изучить основы свариваемости различных сталей и металлов.

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.). Теория сварочных процессов призвана дать правильное описание совокупности явлений, которые составляют сущность сварки. Изучение дисциплины включает рассмотрение физических и химических явлений, происходящих при образовании сварного соединения. Важным вопросом дисциплины является оценка технологических особенностей источников тепла, используемых для сварки: электрической энергии, энергии горении газов, лучевой энергии, механической, а также их сочетания. Изучение тепловых процессов в металле шва и вблизи него необходимо, главным образом, по двум причинам: для количественного описания многочисленных химических 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. Закономерности формирования химического состава металла шва изложены в разделах, посвященных физико-химическим и металлургическим процессам при сварке. Для многих легированных сталей и сплавов фаза формирования сварного соединения предопределяет их механические свойства. Сварочные процессы вследствие передачи теплоты по механизму теплопроводности характеризуются высокими скоростями нагрева и охлаждения металла. Образование сварного соединения сопровождается пластическими деформациями металла и возникновением собственных напряжений, влияющим на свойства соединения и изделия в целом. Указанные вопросы изучаются в разделах, посвященных термодеформационным процессам и превращениям в металлах при сварке. Раздел технологической прочности посвящен проблемам предотвращения трещин при сварке. В разделе «Свариваемость материалов» рассмотрены вопросы выбора технологических приемов для сварки широкого сортамента сталей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Знать:перечень и источники получения периодических изданий, публикающих научно-техническую информацию о отечественном и зарубежном опыте применения сварочного оборудования и технологий.

	Уметь:систематизировать в удобном для использования виде научно-техническую информацию о отечественном и зарубежном опыте применения сварочного оборудования и технологий.
	Владеть:методами изучения и обработки научно-технической информации.
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать:основные понятия, формулы и законы школьного курса математики, физики, химии;
	Уметь:применять полученные знания для решения математических и физических задач, строить математические модели химических процессов;
	Владеть:основными приемами и математическими методами решения задач, законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения химических явлений
ОПК-2 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества	Знать:содержание и способы использования информационных технологий
	Уметь:применять информационные технологии в своей профессиональной деятельности
	Владеть:информационными и сетевыми технологиями
ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	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
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать:структуру познавательной деятельности и условия ее организации,
	Уметь:ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования,
	Владеть:навыками построения индивидуальной траектории интеллектуального, общекультурного и профессионального развития

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, В.1.11 Термодинамика и теплопередача,	ДВ.1.02.01 Газовая сварка и резка металлов, В.1.16.01 Технология и оборудование сварки плавлением, ДВ.1.03.01 Контроль качества сварных

Б.1.10 Сопротивление материалов	соединений, В.1.15 Производство сварных конструкций

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
В.1.11 Термодинамика и теплопередача	Знать: основные понятия, формулы и законы курса физики; Уметь: применять полученные знания для решения задач по термодинамике и теплопередаче; Владеть: основными законами физики; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения физических явлений
Б.1.10 Сопротивление материалов	Знать: основные понятия, формулы и законы курса математики, физики; Уметь: применять полученные знания для решения задач по сопротивлению материалов; Владеть: основными понятиями и законами сопротивления материалов; навыками теоретических и экспериментальных методов изучения проблем прочности
Б.1.18 Материаловедение	Знать: основы материаловедения и 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

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
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	96	96
Выполнение курсового проекта	15	15
Подготовка к экзамену	45	45
Изучение материала отдельных разделов дисциплины по учебникам и учебным пособиям	36	36
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	Физико-химические процессы при сварке	2	2	0	0
2	Металлургические процессы при сварке	4	2	2	0
3	Термодеформационные процессы при сварке	0	0	0	0
4	Технологическая прочность сварных соединений	2	2	0	0
5	Свариваемость металлов	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Первое и второе начало термодинамики. Химическом равновесие, влияние давления и температуры на положение химического равновесия.	2
2	2	Окисление, раскисление, рафинирование металлов при сварке.	2
3	4	Технологическая прочность свариваемый материалов	2
4	5	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Взаимодействие расплавленного металла с газами и шлаками при капельном переносе и в сварочной ванне.	2
2	5	Оценка свариваемости углеродистых и легированных сталей.	2

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
Выполнение курсовой работы	Конспект лекций и рекомендованная литература.	15
Подготовка к экзамену, семестр VI	Конспект лекций и рекомендованная литература.	45
Изучение материала отдельных разделов дисциплины по учебникам и учебным пособиям	Учебное пособие Физико-химические и металлургические процессы при сварке	36

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	4
Метод блиц-опроса	Лекции	Формирование студентами ответов на поставленные вопросы	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 дисциплины "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" 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

Технологическая прочность сварных соединений	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Защита курсовой работы	№ 1, 2, 3
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Экзамен	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Все разделы	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Экзамен	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Все разделы	ОПК-2 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества	Экзамен	№ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Все разделы	ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Экзамен	№ 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Защита курсовой работы	Оценивание показателей компетенций, сформированных в процессе изучения дисциплины в рамках промежуточной аттестации	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 соотвеетствуют минимальным требованиям
Экзамен	Оценивание показателей компетенций, сформированных в процессе изучения дисциплины в рамках промежуточной аттестации в соответствии с технологией проведения заключительной аттестации	Отлично: Отличное понимание предмета,всесторонние знания, отличныеумения и опыт Хорошо: Достаточно полное пониманиепредмета, хорошие знания, умениями опыт Удовлетворительно: Приемлемое понимание предмета,удовлетворительные знания, умениями опыт Неудовлетворительно: Результаты обучения не соответствуютминимальным требованиям

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита курсовой работы	1. Расчет режимов сварки 2. Расчет геометрических размеров сварного шва 3. Разработка технологического мероприятия для исключения образования холодных трещин. Учебное пособие Физико-химические и металлургические процессы при сварке.docx
Экзамен	1. Первое начало термодинамики, формы существования и параметры энергии. 2. Химические и физические свойства шлаков: основные, кислые, амфотерные, длинные, короткие, температуры, вязкость, газопроницаемость, плотность, отделяемость. 3. Второе начало термодинамики, обратимые и необратимые процессы. 4. Окислительные процессы и раскисление металла: виды окисления, виды раскисления 5. Химическое равновесие в гомогенной среде, константы равновесия, влияние концентрации на состояние равновесия 6. Раскисление с переводом окислов в шлак, свойства наиболее распространенных раскислителей. 7. Химическое равновесие в гетерогенной среде, константа равновесия, влияние концентрации на состояние равновесия 8. Раскисление с получением газообразных продуктов реакции. 9. Влияние давления и температуры на состояние химического равновесия. 10. Диффузионное раскисление, методы повышения эффективности диффузионного раскисления 11. Явления в жидких средах и на поверхностях раздела фаз (закон Генри, закон распределения Нернста) 12. Легирование наплавленного металла сварочного шва: средства легирования, методы повышения эффективности легирования 13. Поверхностная энергия, причины возникновения поверхностного натяжения, влияние поверхностной энергии на физические и химические процессы 14. Рафинирование металла: назначение, особенности рафинирования при сварке, методы рафинирования 15. Адсорбция, причины возникновения адсорбции, адсорбция при сварке, влияние температуры и давления на адсорбцию 16. Газы в металле шва и механизм образования пор: процессы насыщения металла газами, методы предотвращения образования пор 17. Процессы испарения, сублимации, теплота парообразования 18. Шлаковые включения в металле шва, методы предотвращения шлаковых включений 19. Химическое сродство элементов к кислороду, изобарно-изотермный потенциал, влияние температуры на химическое сродство элементов к кислороду 20. Первичная и вторичная кристаллизация в металле шва, влияние кристаллизации на качество металла сварного шва, методы регулирования процессами первичной и вторичной кристаллизации 21. Химическое сродство элементов к кислороду, упругость диссоциации оксидов, влияние температуры на химическое сродство элементов к кислороду 22. Характерные зоны сварных соединений. Микроструктура основного металла в зоне термического влияния. 23. Диффузия в металлах, существенные факторы и их влияние на диффузию. 24. Остаточные напряжения и деформации в прямолинейных одно- и многопроходных сварных соединениях 25. Диффузионные процессы при сварке: между газовой и жидкой фазами, в жидкой фазе, на границе между несмешивающимися жидкостями, на границе между жидкостью и твердой фазой, в твердой фазе. 26. Технологическая прочность сварных соединений: понятие технологической прочности, классификация трещин, температурные условия возникновения трещин

	27. Влияние газов (кислорода, азота, водорода, окиси углерода) на свойства стали 28. Температурный интервал хрупкости. Существенные факторы и их влияние на образование горячих трещин. 29. Физические процессы в расплавленном металле сварочной ванны: границы ванны, продолжительность пребывания в расплавленном состоянии, температура, перемешивание, взаимодействие с газами и шлаками. 30. Причины возникновения холодных трещин. Существенные факторы и их влияние на образование холодных трещин. 31. Вязкость жидкости, закон Ньютона, измерение вязкости, единицы измерения. 32. Свариваемость, понятие, показатели оценки свариваемости 33. Шлаковая фаза. Свойства шлаков. Назначение шлаков. 34. Свариваемость углеродистых конструкционных сталей 35. Газовая фаза в зоне сварки плавлением. Диссоциация газов. Механизм проникновения газов в наплавленный металл 36. Свариваемость низко- и среднелегированных сталей 37. Участки зоны термического влияния. 38. Свариваемость высоколегированных сталей Билеты экз РПД Физико-химические металлургические процессы сварки.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) 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.
3. 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.

б) дополнительная литература:

1. Попков, А. М. Металлография сварных соединений Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 37,[1] 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., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 74, [1] 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. Рыбин В.С. Физико-химические и металлургические процессы при сварке: учебное пособие – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 74 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Рыбин В.С. Физико-химические и металлургические процессы при сварке: учебное пособие – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 74 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

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