

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физико-химические и металлургические процессы при обработке
материалов КПЭ**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

В.К. Драгунов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л.
Гончаров

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен принимать участие в производственно-технологической деятельности при изготовлении машиностроительных изделий

ИД-1 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности

ИД-2 Демонстрирует понимание физических процессов при обработке и контроле материалов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование)
2. Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)
3. Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)
4. Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия»; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва» (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование)
- КМ-2 Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование)
- КМ-3 Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование)
- КМ-4 Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)
- КМ-5 Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия»; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Термодеформационные процессы при обработке КПЭ						
Термодеформационные процессы при обработке КПЭ	+					
Физико-химические и металлургические процессы при обработке КПЭ						
Физико-химические и металлургические процессы при обработке КПЭ		+				+
Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва						
Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва				+		+
Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке. Стабильность размеров и формы сварных конструкций						
Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке. Стабильность размеров и формы сварных конструкций					+	+
Вес КМ:	15	15	15	15	40	

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Проверка качества выполнения раздела "Определение химического состава, теплофизических и механических свойств свариваемых материалов"
- КМ-2 Проверка качества выполнения раздела "Вычисление термодинамических характеристик металлического сплава и его компонентов"
- КМ-3 Проверка качества выполнения раздела "Теоретическое обоснование и определение преимущественного испарения элементов из сплава в зависимости от упругости пара"
- КМ-4 Проверка качества выполнения раздела "Описание причин возникновения деформаций и напряжений в сварных конструкциях и представление расчетной схемы для определения деформаций и напряжений в сварных конструкциях"
- КМ-5 Проверка качества выполнения раздела "Расчет основных характеристик термического цикла, деформаций и напряжений при сварке пластин мощным быстродействующим источником теплоты"

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	10	13	16
Определение химического состава, теплофизических и механических свойств свариваемых материалов		+				

Вычисление термодинамических характеристик металлического сплава и его компонентов		+			
Теоретическое обоснование и определение преимущественного испарения элементов из сплава в зависимости от упругости пара			+		
Описание причин возникновения деформаций и напряжений в сварных конструкциях и представление расчетной схемы для определения деформаций и напряжений в сварных конструкциях				+	
Расчет основных характеристик термического цикла, деформаций и напряжений при сварке пластин мощным быстродействующим источником теплоты					+
Вес КМ:	10	20	20	20	30

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности	Уметь: Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о физико-химических явлениях, возникающих в процессе обработки конструкционных материалов КПЭ, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов научно обосновано выбирать основные конструкционные и вспомогательные материалы, обеспечивающие сопротивляемость сварных соединений образованию холодных трещин и размерную стабильность изделий машиностроения использовать методы и	КМ-5 Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия »; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости »; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва » (Лабораторная работа)

		критерии оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию горячих трещин, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработку мероприятий по их предупреждению	
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует понимание физических процессов при обработке и контроле материалов	Знать: Основы физико- химических и металлургических явлений для разработки методик проведения экспериментов, моделирования технических объектов и технологических процессов Основы термодеформационных процессов, происходящие при обработке конструкционных материалов КПЭ для освоения технологических процессов изготовления изделий машиностроения Закономерности фазовых и структурных превращений	КМ-1 Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке" (Тестирование) КМ-2 Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке" (Тестирование) КМ-3 Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке» (Тестирование) КМ-4 Тест № 4 "Дефекты сварных соединений" (Тестирование)

		основных и вспомогательных материалов, применяемых для изготовления изделий машиностроения Закономерности влияния параметров технологического процесса на формирование сварных соединений и методы обеспечения технологической прочности	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест № 1 "Термодеформационные процессы при сварке"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей термодеформационных процессов, которые возникают в процессе формирования сварных соединений. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы термодеформационных процессов, происходящие при обработке конструкционных материалов КПЭ для освоения технологических процессов изготовления изделий машиностроения	1.Наибольший коэффициент сосредоточенности теплового потока обеспечивается, если в качестве источника теплоты используют: а) газовое пламя; б) дуговой разряд; в) электронный пучок; г) лазерный луч; д) электрический паяльник. Ответ – г 2.Высокие температуры нагрева материала вызывают: а) повышение значений предела прочности; б) снижение значений предела текучести; в) повышение модуля упругости; г) снижение длительной прочности. Ответ – б, г 3.Основными причинами образования напряжений при обработке КПЭ являются: а)пластические деформации, обусловленные термическим циклом; б) структурно-фазовые превращения, проходящие с изменением объема; в) магнитные превращения; г) изменение состава защитной среды. Ответ – а, б 4.Какие структурные составляющие могут быть получены в зоне обработки КПЭ деталей из углеродистой стали 45, если

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	скорость охлаждения в этих зонах не превышала “критической”: а) перлит; б) сорбит; в) троостит; г) бейнит д) мартенсит Ответ – а, б, в, г 5. При сварке аустенитных сталей в центральной части шва возникают а) напряжения растяжения; б) напряжения сжатия; в) напряжения отсутствуют Ответ – а 6. При электронно-лучевой сварке закаливаемых сталей снижение уровня напряжений растяжения в металле шва и ЗТВ связано с а) приращением объема в результате мартенситного превращения; б) остаточным давлением газов в сварочной камере; в) изменением магнитных свойств стали; г) испарением легирующих элементов. Ответ – а 7. Свободная деформация стержня, материал которого не испытывает полиморфных превращений, пропорциональна а) давлению газа в зоне действия источника теплоты; б) приращению температур стержня; в) изменению магнитной проницаемости стержня при нагреве; г) скорости нагрева стержня. Ответ – б 8. При определении продольных напряжений в сварных пластинах гипотеза плоских сечений, устанавливает что а) продольные сечения пластин в процессе сварки не искривляются; б) поперечные сечения пластин в процессе сварки не искривляются; в) продольные и поперечные размеры пластин не изменяются; г) химический состав и структура материала одинакова во всех сечениях. Ответ – б

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	9. При расчете напряжений и деформаций по методу Тручуна И.П. считают, что а) при нагреве в некотором интервале температур существует зона пластической деформации, а в остальной части детали возникают одинаковые по значению реактивные напряжения; б) при нагреве в некотором интервале температур существует зона только упругих деформаций, а в остальной части детали возникают одинаковые по значению реактивные напряжения; в) при нагреве в некотором интервале температур в детали возникают одинаковые по значению напряжения; г) при нагреве в некотором интервале температур в детали отсутствуют напряжения и деформации. Ответ – а 10. Радиусом пятна нагрева при обработке КПЭ считают: а) расстояние, на котором удельный тепловой поток составляет 5% от наибольшего теплового потока в центре пятна; б) расстояние от центра пятна, на котором температура не ниже 273 К; в) расстояние равное половине ширины зоны обработки; г) расстояние равное половине ширины шва при сварке. Ответ – а

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-2. Тест № 2 "Физико-химические и металлургические процессы при сварке"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей физико-химических процессов, которые в процессе сварки металлов и сплавов определяют формирование химического состава сварных соединений. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы физико-химических и металлургических явлений для разработки методик проведения экспериментов, моделирования технических объектов и технологических процессов	1. Давление газовой смеси а) равно сумме парциальных давлений компонентов смеси; б) равно парциальному давлению компонента с большей мольной долей; в) равно парциальному давлению компонента с меньшей мольной долей; д) не зависит от состава смеси. Ответ – а 2. Кипение – это процесс образования газовой фазы а) на поверхности жидкой фазы; б) в объеме жидкой фазы; в) на поверхности твердой фазы; г) в плазме. Ответ – б 3. Преимущественное испарение из сплава происходит тех элементов, которые имеют а) наибольшую концентрацию; б) наибольшую температуру плавления; в) наибольшую упругость пара; г) атомную массу. Ответ – в 4. Упругость диссоциации вещества – это а) давление газа, являющегося единственным газообразным продуктом реакции диссоциации; б) общее давление газа в

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	объеме, где идет реакция диссоциации; в) давление жидкости на стенки сосуда, в котором идет реакция диссоциации; г) атмосферное давление. Ответ – а 5. Реакция идет в предполагаемом направлении, если приращение изобарно-изотермического потенциала а) равно нулю; б) меньше нуля; в) больше нуля г) больше нуля, но меньше единицы. Ответ – б 6. Число степеней свободы гетерогенной системы – это а) число параметров состояния, которые могут изменяться не вызывая изменения числа фаз в системе; б) число компонентов в системе; в) число реакций между веществами в системе; г) количество веществ, включая химические соединения. Ответ – а 7. При контакте смеси газов с растворителем концентрация каждого газа в растворе пропорциональна а) молекулярной массе; б) потенциалу ионизации; в) парциальному давлению; г) степени диссоциации. Ответ – в 8. Изостерическое давление газа зависит от а) температуры; б) атмосферного давления; в) упругости диссоциации химических соединений; г) концентрации газа в растворе. Ответ – а, г 9. При взаимодействии элемента с газовой фазой содержащей свободный кислород окисление происходит в следующем случае: а) упругость диссоциации оксида меньше парциального давления кислорода; б) упругость диссоциации

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	оксида больше парциального давления кислорода; в) упругость диссоциации оксида равна парциальному давлению кислорода. г) упругость диссоциации оксида равна атмосферному давлению. Ответ – а 10. При обработке КПЭ для защиты материалов от окисления можно использовать а) снижение общего давления газа; б) повышение общего давления газа; в) снижение мольной доли кислорода в газовой смеси; г) повышение мольной доли кислорода в газовой смеси. Ответ - а, в

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-3. Тест № 3 «Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей окислительно-восстановительных процессов, особенностей взаимодействия металла с фосфором и

серой, а также особенностей формирования сварочной ванны и кристаллизации металла шва. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Закономерности влияния параметров технологического процесса на формирование сварных соединений и методы обеспечения технологической прочности	1. В качестве раскислителей при обработке сталей КПЭ в металл вводят следующие элементы: а) марганец; б) свинец; в) кремний; г) алюминий; д) никель. Ответ - а, в, г 2. С увеличением содержания серы в сварных соединениях происходит а) повышение пластичности соединений; б) образование легкоплавких эвтектик; в) повышение склонности к образованию горячих трещин; г) повышение ударной вязкости. Ответ - б, в 3. Для снижения содержания серы в металле шва получают сульфиды металлов и удаляют их в шлак с использованием соединений: а) + MnO; б) + CaO; в) FeO; г) MgO. Ответ - а, б 4. С увеличением содержания фосфора в сварных соединениях происходит а) повышение пластичности соединений; б) повышение порога хладноломкости; в) повышение ударной вязкости; г) повышение предела текучести. Ответ - б, г 5. Повышенное содержание азота и водорода приводит к появлению пор в металле шва за счет изменения их растворимости а) при полиморфных превращениях в твердой фазе; б) в процессе кристаллизации;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	в) при снижении температуры жидкой фазы; г) при снижении температуры металла шва. Ответ - б 6. При формировании сварных соединений направление роста кристаллитов а) совпадает с направлением скорости сварки; б) противоположно направлению скорости сварки; в) противоположно направлению максимального теплоотвода; г) перпендикулярно плоскости стыка. Ответ - в. 7. При сварке пластин со сквозным проплавлением мощным линейным источником форма межфазной поверхности может быть а) плоской; б) цилиндрической; в) эллипсоидной; г) параболоидной. Ответ - б 8. Существование эффективного интервала кристаллизации при обработке КПЭ связано с а) типом источника теплоты (дуговой разряд, лазерный луч и т.п.); б) химическим составом материала; в) структурно-фазовым составом материала; г) скоростью охлаждения жидкой фазы. Ответ - г 9. Наибольшее различие по содержанию примеси в последовательно кристаллизующихся участках кристаллита (химическая неоднородность) наблюдается а) при малых скоростях кристаллизации; б) при средних скоростях кристаллизации; в) при высоких скоростях кристаллизации; г) в равновесных условиях. Ответ - б 10. Увеличение скорости кристаллизации и снижение градиента температуры в жидкой

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	фазе а) увеличивает концентрационное переохлаждение; б) снижает концентрационное переохлаждение; в) не влияет на концентрационное переохлаждение; г) уменьшает участок концентрационного уплотнения. Ответ - а, г

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-4. Тест № 4 "Дефекты сварных соединений"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов в каждом из двух вариантов заданий. Время проведения - 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний закономерностей образования пор, горячих и холодных трещин, трещин повторного нагрева в сварных соединениях. В тесте содержатся вопросы типа один из многих и многие из многих. В вопросах типа многие-из-многих правильным считается ответ только, если студент указал все верные варианты.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Закономерности фазовых и структурных превращений основных и вспомогательных материалов,	1. Для оценки свариваемости стали используют а) показатель углеродного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
применяемых для изготовления изделий машиностроения	эквивалента; б) содержание водорода в металле; в) изменение температуры плавления в зависимости от степени легированности; г) изменение атмосферного давления. Ответ - а, б 2.Причинами образования пор в процессе кристаллизации могут быть а) повышение растворимости газов и их поглощение металлом на этапе нагрева; б) снижение растворимости газов и их выделение из металла на этапе охлаждения; в) снижение прочности металла при нагреве; г) структурно-фазовые превращения в твердой фазе. Ответ - а, б 3.Температура нижней границы интервала хрупкости находится а) выше равновесного ликвидуса; б) в интервале между равновесными ликвидус и солидус; в) ниже температуры равновесного солидуса; г) ниже температуры начала мартенситного превращения. Ответ - в 4.Склонность к образованию горячих трещин при обработке КПЭ снижается, если а) материал имеет высокое значение минимальной пластичности; б) обеспечивается минимальный ТИХ; в) обеспечивается минимальный темп деформации во время обработки; г) материал имеет высокую температуру плавления. Ответ - а, б, в 5.Металлургические способы повышения технологической прочности в процессе кристаллизации металла шва включают а) воздействие на сварочную ванну ультразвуковыми колебаниями; б) выполнение сварных швов от центра на выход; в) регулирование состава металла шва;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	г) рациональное расположение швов. Ответ - а, в 6. Структурные превращения в твердой фазе могут проходить при обработке КПЭ сталей следующих структурных классов: а) перлитного; б) мартенситного; в) аустенитного; г) ферритного. Ответ - а, б 7. Для повышения стойкости против образования холодных трещин в сварных соединениях углеродистых сталей необходимо снижать а) количество мартенсита; б) содержание водорода; в) сварочные напряжения; г) продолжительность сварки; д) температуру предварительного подогрева. Ответ - а, б, в 8. Повышение технологической прочности в процессе структурно-фазовых превращений достигается при использовании а) предварительного или сопутствующего подогрева; б) высокой скорости охлаждения; в) сварки короткими участками; г) конструкций повышенной жесткости; д) аустенитных присадочных материалов; е) концентрированных источников энергии. Ответ - а, в, д, е 9. Стабильность размеров и формы конструкций, обработанных КПЭ, после вылеживания определяется а) релаксацией напряжений; б) распадом остаточного аустенита; в) образованием мартенсита отпуском; г) старением; д) окислением; е) растворением атмосферных газов. Ответ - а, б, в, г 10. Трещины повторного нагрева образуются а) в чистых металлах; б) в сплавах на основе меди; в) в перлитных Cr-Mo-V сталях; г) в аустенитных Cr-Ni сталях.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Ответ - в

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60% от общего числа

КМ-5. Защита лабораторных работ № 1 "Определение состава металла шва при дуговой сварке"; № 2 «Определение состава пара при сварке сталей и сплавов на основе алюминия»; № 3 «Определение нижней границы температурного интервала хрупкости»; № 4 «Исследование макроструктуры металла сварного шва»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов по лабораторной работе. Всего - 3 задания.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя: проверку умений анализировать изменение химического состава металла шва при различных способах сварки плавлением углеродистых сталей; проверку умений проводить высокотемпературные испытания материалов и определять нижнюю границу температурного интервала хрупкости металла; проверку умений проводить исследования и расчеты элементов макроструктуры металла шва в зависимости от режимов сварки.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать методы и критерии оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию горячих трещин, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработку мероприятий по их предупреждению	1.3.Объясните почему меняются прочностные и пластические свойства металлов в области высоких температур (близких к линии солидус)? 2.3.Покажите что характеризует эквикохезивную температуру? 3.3.Проанализируйте основные

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	факторы (температура деформаций, минимальная пластичность и размеры ТИХ), влияющие на образование горячих трещин при сварке? 4.3.Объясните изменение прочности и пластичности металлов в температурном интервале хрупкости 5.3.Объясните влияние серы на склонность сварных соединений к образованию горячих трещин 6.3.Объясните как влияет скорость кристаллизации на склонность к образованию горячих трещин в сварных соединениях
Уметь: научно обосновано выбирать основные конструкционные и вспомогательные материалы, обеспечивающие сопротивляемость сварных соединений образованию холодных трещин и размерную стабильность изделий машиностроения	1.4.Покажите в какие особенности имеет методика экспериментально-аналитического исследования элементов макроструктуры металла шва, выполненного сваркой плавлением 2.4.Проведите анализ изменения формы фронта плавления и кристаллизации в зависимости от способа сварки 3.4.Покажите как меняется форма изотерм кристаллизации и осей кристаллитов в зависимости от скорости перемещения источника теплоты 4.4.Покажите почему в процессе кристаллизации всегда наблюдается выравнивание фронта кристаллизации, если нет дополнительного теплоотвода? 5.4.Покажите какие существуют закономерности роста кристаллитов 6.4.Объясните как влияют вид фронта кристаллизации и характер концентрационного переохлаждения перед растущим кристаллитом на тип первичной микроструктуры
Уметь: Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о физико-химических явлениях, возникающих в процессе обработки конструкционных материалов КПА, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	1.Объясните почему отличается состав пара при сварке от состава сплава? 2.Покажите в каких случаях избирательное испарение не вызывает существенного изменения в составе металлического сплава? 3.Как основные способы возбуждения плазмы применяются при оптико-эмиссионном способе анализа химического состава? 4.Проанализируйте основные причины

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	изменения содержания элементов в парогазовой фазе 5.Объясните почему упругость насыщенного пара химических элементов в расплаве отличается от упругости насыщенного пара чистых элементов? 6.Обоснуйте и укажите пути введения марганца в сварочную ванну 7.Проанализируйте основные причины уменьшения содержания марганца в металле шва 8.Объясните будет ли уменьшаться содержание марганца в шве при сварке в абсолютном вакууме? 9.Почему при РДС меловым электродом содержание марганца в металле шва меньше, чем при сварке под флюсом, не содержащим в составе марганец? 10.Объясните в чем заключается сущность спектрального анализа?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Распределение остаточных продольных напряжений в сварной пластине, металл которой не имеет полиморфных превращений.
2. Пути раскисления металла.
3. Способы повышения технологической прочности металла в процессе кристаллизации (сопротивляемость образованию горячих трещин).

Процедура проведения

Студент получает один билет из двадцати одного. В билете содержится 3 вопроса. Время на подготовку к ответу составляет 70 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Возникновение напряжений и деформаций в пластине при ее нагреве КПЭ и охлаждении
2. Испытания материалов на склонность сталей к образованию горячих трещин
3. Влияние минимальной пластичности, размеров ТИХ и темпа деформации на сопротивляемость металлов образованию горячих трещин
4. Фазовые и структурные превращения в зоне обработки металла КПЭ
5. Способы повышения сопротивляемости сталей образованию холодных трещин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основными причинами образования напряжений при обработке КПЭ являются:

Ответы:

- а) пластические деформации, обусловленные термическим циклом;
- б) структурно-фазовые превращения, проходящие с изменением объема;
- в) магнитные превращения;
- г) изменение состава защитной среды.

Верный ответ: а, б

2. Свободная деформация стержня, материал которого не испытывает полиморфных превращений, пропорциональна

Ответы:

- а) давлению газа в зоне действия источника теплоты;
- б) приращению температур стержня;
- в) изменению магнитной проницаемости стержня при нагреве;
- г) скорости нагрева стержня.

Верный ответ: б

3. Температура нижней границы интервала хрупкости находится

Ответы:

- а) выше равновесного ликвидуса;

- б) в интервале между равновесными ликвидус и солидус;
- в) ниже температуры равновесного солидуса;
- г) ниже температуры начала мартенситного превращения.

Верный ответ: в

4. Склонность к образованию горячих трещин при обработке КПЭ снижается, если

Ответы:

- а) материал имеет высокое значение минимальной пластичности;
- б) обеспечивается минимальный ТИХ;
- в) обеспечивается минимальный темп деформации во время обработки;
- г) материал имеет высокую температуру плавления.

Верный ответ: а, б, в

5. Повышение технологической прочности в процессе структурно-фазовых превращений достигается при использовании

Ответы:

- а) предварительного или сопутствующего подогрева;
- б) высокой скорости охлаждения;
- в) сварки короткими участками;
- г) конструкций повышенной жесткости;
- д) аустенитных присадочных материалов;
- е) концентрированных источников энергии.

Верный ответ: а, в, д, е

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Демонстрирует понимание физических процессов при обработке и контроле материалов

Вопросы, задания

1. Особенности термического воздействия на металл при сварке плавлением
2. Особенности физико-химических процессов (кипение и испарение) при обработке металлов КПЭ
3. Влияние градиента температуры на распределение растворимых элементов в зоне обработки
4. Расчет констант равновесия. Упругость диссоциации. Способ оценки состояния процессов
5. Образование химической неоднородности при кристаллизации металла сварочной ванны

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Высокие температуры нагрева материала вызывают:

Ответы:

- а) повышение значений предела прочности;
- б) снижение значений предела текучести;
- в) повышение модуля упругости;
- г) снижение длительной прочности.

Верный ответ: б, г

2. При взаимодействии элемента с газовой фазой содержащей свободный кислород окисление происходит в следующем случае:

Ответы:

- а) упругость диссоциации оксида меньше парциального давления кислорода;
- б) упругость диссоциации оксида больше парциального давления кислорода;
- в) упругость диссоциации оксида равна парциальному давлению кислорода.
- г) упругость диссоциации оксида равна атмосферному давлению

Верный ответ: а

3. При обработке КПЭ для защиты материалов от окисления можно использовать

Ответы:

- а) снижение общего давления газа;
- б) повышение общего давления газа;
- в) снижение мольной доли кислорода в газовой смеси;
- г) повышение мольной доли кислорода в газовой смеси.

Верный ответ: а, в

4. Для снижения содержания серы в металле шва получают сульфиды металлов и удаляют их в шлак с использованием соединений:

Ответы:

- а) MnO ;
- б) CaO ;
- в) FeO ;
- г) MgO .

Верный ответ: а, б

5. С увеличением содержания фосфора в сварных соединениях происходит

Ответы:

- а) повышение пластичности соединений;
- б) повышение порога хладноломкости;
- в) повышение ударной вязкости;
- г) повышение предела текучести.

Верный ответ: б, г

6. Повышенное содержание азота и водорода приводит к появлению пор в металле шва за счет изменения их растворимости

Ответы:

- а) при полиморфных превращениях в твердой фазе;
- б) в процессе кристаллизации;
- в) при снижении температуры жидкой фазы;
- г) при снижении температуры металла шва.

Верный ответ: б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 70% от общего числа

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 60%, но не более 70% от общего числа

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве не менее 50%, но не более 60% от общего числа

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильных ответов в количестве менее 50% от общего числа

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Процедура защиты состоит из 2 этапов: 1. доклад студента 5-7 мин; 2. ответы студента на вопросы членов комиссии (не менее 2-х преподавателей)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. В ответах на вопросы допущены существенные и даже грубые ошибки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу