

**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
Технология обработки материалов КПЭ**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Слива А.П.
	Идентификатор	Rd14f2921-SlivaAP-7cf5126d

А.П. Слива

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. ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
- ИД-1 Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы обработки материалов КПЭ. Особенности обработки материалов электронным лучом (Тестирование)
2. Свариваемость материалов (Тестирование)
3. Технологические особенности и оборудование обработки материалов электронным лучом (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчет режимов ЭЛС и геометрических параметров сварного шва (Лабораторная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Вакуумная система сварочной электронно-лучевой установки (ЭЛУ) (Лабораторная работа)
2. Влияние параметров развертки электронного пучка на формирование сварных швов (Лабораторная работа)
3. Выбор оптимальных режимов ЭЛС на технологическом комплексе (Лабораторная работа)
4. Особенности работы сварочной электронной пушки (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|--|
| КМ-1 | Основы обработки материалов КПЭ. Особенности обработки материалов электронным лучом (Тестирование) |
| КМ-2 | Технологические особенности и оборудование обработки материалов электронным лучом (Тестирование) |
| КМ-3 | Вакуумная система сварочной электронно-лучевой установки (ЭЛУ) (Лабораторная работа) |
| КМ-4 | Особенности работы сварочной электронной пушки (Лабораторная работа) |
| КМ-5 | Расчет режимов ЭЛС и геометрических параметров сварного шва (Лабораторная работа) |

- КМ-6 Выбор оптимальных режимов ЭЛС на технологическом комплексе (Лабораторная работа)
 КМ-7 Влияние параметров развертки электронного пучка на формирование сварных швов (Лабораторная работа)
 КМ-8 Свариваемость материалов (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	12	8	10	12	14	16	16
Основные понятия и определения									
Основные понятия и определения		+	+	+					
Источники энергии термических процессов	+	+						+	
Оборудование для Электронно-лучевой обработки									
Оборудование для Электронно-лучевой обработки		+	+	+					
Технология электроннолучевой обработки									
Основные параметры ЭЛС						+	+		
Технологические особенности ЭЛС	+	+						+	
Свариваемость материалов									+
Технологическая прочность металлов при сварке									+
Вес КМ:	10	10	15	15	10	15	15	15	10

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Вид промежуточной аттестации – .

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
	Индекс КМ:
	Срок КМ:
Вес КМ:	

БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Анализ конструкции, выбор/обоснование применяемых материалов		+			
Выбор/обоснование применяемых методов/технологий			+		
Разработка общей технологической карты, расчет/определение технологических параметров обработки для каждой операции				+	
Разработка специализированной оснастки/оборудования					+
Выбор стандартного оборудования					+
	Вес КМ:	15	15	40	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
ОПК-9	ИД-1 _{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов	Знать: расчетные и экспериментальные методы оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию холодных и горячих трещин причины и механизмы образования технологических дефектов при обработке материалов КПЭ и методы повышения качества сварных соединений особенности формирования сварных соединений и технологические приемы ЭЛС изделий различной толщины в различных пространственных положениях принципы генерации и управления параметрами	КМ-1 Основы обработки материалов КПЭ. Особенности обработки материалов электронным лучом (Тестирование) КМ-2 Технологические особенности и оборудование обработки материалов электронным лучом (Тестирование) КМ-3 Вакуумная система сварочной электронно-лучевой установки (ЭЛУ) (Лабораторная работа) КМ-4 Особенности работы сварочной электронной пушки (Лабораторная работа) КМ-5 Расчет режимов ЭЛС и геометрических параметров сварного шва (Лабораторная работа) КМ-6 Выбор оптимальных режимов ЭЛС на технологическом комплексе (Лабораторная работа) КМ-7 Влияние параметров развертки электронного пучка на формирование сварных швов (Лабораторная работа) КМ-8 Свариваемость материалов (Тестирование)

		<p>электронного луча Уметь: производить подготовку к работе технологического комплекса для обработки материалов электронным лучом производить предварительный расчет режима ЭЛС и корректировку режима на технологическом комплексе</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы обработки материалов КПЭ. Особенности обработки материалов электронным лучом

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Сформулируйте ответ на поставленный вопрос или выберите правильные ответы из предложенных вариантов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки								
Знать: особенности формирования сварных соединений и технологические приемы ЭЛС изделий различной толщины в различных пространственных положениях	<p>1. Что является физическим носителем энергии в ЭЛЕКТРОННОМ ЛУЧЕ</p> <table border="1"><tbody><tr><td>А</td><td>Электрический ток, излучение плазмы</td></tr><tr><td>Б</td><td>Поток ионизированных частиц</td></tr><tr><td>В</td><td>Поток электронов</td></tr><tr><td>Г</td><td>Поток фотонов</td></tr></tbody></table> <p>Правильный ответ: В</p> <p>2. Запишите закон распределения эффективной мощности аксиального электронного пучка по радиусу пятна нагрева.</p> <p>Правильный ответ: $q_{эф}(r) = q_{2m} \times e$</p>	А	Электрический ток, излучение плазмы	Б	Поток ионизированных частиц	В	Поток электронов	Г	Поток фотонов
А	Электрический ток, излучение плазмы								
Б	Поток ионизированных частиц								
В	Поток электронов								
Г	Поток фотонов								

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.

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

КМ-2. Технологические особенности и оборудование обработки материалов электронным лучом

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Сформулируйте ответ на поставленный вопрос или выберите правильные ответы из предложенных вариантов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																
Знать: особенности формирования сварных соединений и технологические приемы ЭЛС изделий различной толщины в различных пространственных положениях	<p>1.Развертка электронного луча по круговой траектории:</p> <table border="1"><tr><td>А</td><td>Приводит к увеличению глубины проплавления</td></tr><tr><td>Б</td><td>Снижет плотность мощности в пятне нагрева</td></tr><tr><td>В</td><td>Увеличивает радиус кривизны корня канала проплавления</td></tr><tr><td>Г</td><td>Уменьшает ширину шва</td></tr></table> <p>Правильный ответ: Б, В</p> <p>2.При ЭЛС вертикальным швом со свободным формированием:</p> <table border="1"><tr><td>А</td><td>Происходит колебание глубины проплавления</td></tr><tr><td>Б</td><td>Благоприятные условия для дегазации металла шва</td></tr><tr><td>В</td><td>Гидростатическое давление не имеет влияния на формирование канала проплавления</td></tr><tr><td>Г</td><td>Возникает вероятность вытекания металла шва</td></tr></table> <p>Правильный ответ: Б, В, Г</p>	А	Приводит к увеличению глубины проплавления	Б	Снижет плотность мощности в пятне нагрева	В	Увеличивает радиус кривизны корня канала проплавления	Г	Уменьшает ширину шва	А	Происходит колебание глубины проплавления	Б	Благоприятные условия для дегазации металла шва	В	Гидростатическое давление не имеет влияния на формирование канала проплавления	Г	Возникает вероятность вытекания металла шва
А	Приводит к увеличению глубины проплавления																
Б	Снижет плотность мощности в пятне нагрева																
В	Увеличивает радиус кривизны корня канала проплавления																
Г	Уменьшает ширину шва																
А	Происходит колебание глубины проплавления																
Б	Благоприятные условия для дегазации металла шва																
В	Гидростатическое давление не имеет влияния на формирование канала проплавления																
Г	Возникает вероятность вытекания металла шва																
Знать: принципы генерации и управления параметрами электронного луча	<p>1.Энергетический комплекс (энергоблок) технологической ЭЛУ это...</p> <p>Правильный ответ: это аппаратура, предназначенная непосредственно для формирования пучка электронов с заданными параметрами, управления его интенсивностью и положением в пространстве, к нему относятся: <i>электронная пушка, высоковольтный источник питания и система управления параметрами электронного пучка</i></p> <p>2.К электромеханическому комплексу технологической ЭЛУ относится:</p> <table border="1"><tr><td>А</td><td>Вакуумная камера</td></tr><tr><td>Б</td><td>Систему позиционирования детали</td></tr></table>	А	Вакуумная камера	Б	Систему позиционирования детали												
А	Вакуумная камера																
Б	Систему позиционирования детали																

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки	
	В	Электронная пушка
	Г	Система наблюдения
Правильный ответ: А, Б, Г		

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

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

КМ-3. Вакуумная система сварочной электронно-лучевой установки (ЭЛУ)

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется в лаборатории электронно-лучевой обработки под контролем преподавателя. После проведения экспериментальной части лабораторной работы, студенты дома готовят отчеты в соответствии с бланками. Защит лабораторной работы проводится индивидуально в виде устной беседы во время аудиторных (лабораторных) занятий.

Краткое содержание задания:

1. Составить схему вакуумной системы электронно-лучевой сварочной установки АЭЛТК-344-12 с описанием входящих в нее элементов.
2. Описать порядок действий при откачке вакуумной камеры до рабочего давления и порядок действий при ее открытии после проведения технологического процесса.
3. Произвести откачку вакуумной камеры до рабочего давления и фиксируя давление в вакуумной камере через каждые 30 с.
4. Построить зависимость давления от времени при откачке камеры и представить ее графическое отображение в координатах $\lg P(t)$.
5. Зафиксировать изменение давления от времени при натекании в вакуумную камеру и представить графическое отображение в координатах $\lg P(t)$.
6. Сделать выводы
7. Подготовить отчет о проведенной работе.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы генерации и управления параметрами электронного луча	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое рабочее давление в технологической вакуумной камере для ЭЛС 2. Каков принцип работы диффузионного вакуумного насоса 3. От чего зависит диаметр трубопроводов вакуумной системы
Уметь: производить подготовку к работе технологического комплекса для обработки материалов электронным лучом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите последовательность действий для откачки вакуумной камеры до форвакуумного давления 2. Опишите последовательность действий для откачки вакуумной камеры с форвакуумного до рабочего давления 3. Объясните ход кривой давления от времени при откачке вакуумной камеры до рабочего давления 4. Объясните ход кривой давления от времени при отсутствии откачки

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.

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

КМ-4. Особенности работы сварочной электронной пушки

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется в лаборатории электронно-лучевой обработки под контролем преподавателя. После проведения экспериментальной части лабораторной работы, студенты дома готовят отчеты в соответствии с бланками. Защит лабораторной работы проводится индивидуально в виде устной беседы во время аудиторных (лабораторных) занятий.

Краткое содержание задания:

1. Привести чертеж электронной пушки, описать назначение основных элементов.

2. Привести отдельный чертеж катодного узла, описать принцип генерации электронного пучка.
3. Описать способы регулирования мощности луча: в диодном и триодном режиме.
4. Снять фактические значения тока луча и ток уставки, запирающего напряжения, ускоряющего напряжения и различных значений мощности подогрева катода: 10, 20, 30 Вт (или тока бомбардировки: 10, 20, 30 мА - в зависимости от используемого оборудования).
5. Построить графическую зависимость тока луча от запирающего напряжения при различных мощностях подогрева (токах бомбардировки).
6. Сделать выводы и подготовить отчет о проведенной работе.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																																
Знать: принципы генерации и управления параметрами электронного луча	<p>1. Какой тип эмиссии имеет место в электронно-лучевых сварочных пушках</p> <table border="1" data-bbox="759 734 1075 878"> <tr><td>А</td><td>автоэмиссия</td></tr> <tr><td>Б</td><td>термоэмиссия</td></tr> <tr><td>В</td><td>фотоэмиссия</td></tr> <tr><td>Г</td><td>вторичная эмиссия</td></tr> </table> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>2. Напряжение бомбардировки приложено между:</p> <table border="1" data-bbox="759 985 1442 1128"> <tr><td>А</td><td>основным катодом и управляющим электродом</td></tr> <tr><td>Б</td><td>основным катодом и анодом</td></tr> <tr><td>В</td><td>управляющим электродом и анодом</td></tr> <tr><td>Г</td><td>вспомогательным катодом и основным катодом</td></tr> </table> <p>Правильный ответ: Г</p> <p>3. Ток электронного луча в триодных электронных пушках регулируется</p> <table border="1" data-bbox="759 1272 1353 1415"> <tr><td>А</td><td>температурой катода</td></tr> <tr><td>Б</td><td>током накала</td></tr> <tr><td>В</td><td>ускоряющим напряжением</td></tr> <tr><td>Г</td><td>потенциалом на управляющем электроде</td></tr> </table> <p>Правильный ответ: Г</p> <p>4. При каком потенциале управляющего электрода относительно катода электронная пушка «полностью открыта»</p> <table border="1" data-bbox="759 1599 925 1742"> <tr><td>А</td><td>0 кВ</td></tr> <tr><td>Б</td><td>-1 кВ</td></tr> <tr><td>В</td><td>-4 кВ</td></tr> <tr><td>Г</td><td>-60 кВ</td></tr> </table> <p>Правильный ответ: А</p>	А	автоэмиссия	Б	термоэмиссия	В	фотоэмиссия	Г	вторичная эмиссия	А	основным катодом и управляющим электродом	Б	основным катодом и анодом	В	управляющим электродом и анодом	Г	вспомогательным катодом и основным катодом	А	температурой катода	Б	током накала	В	ускоряющим напряжением	Г	потенциалом на управляющем электроде	А	0 кВ	Б	-1 кВ	В	-4 кВ	Г	-60 кВ
А	автоэмиссия																																
Б	термоэмиссия																																
В	фотоэмиссия																																
Г	вторичная эмиссия																																
А	основным катодом и управляющим электродом																																
Б	основным катодом и анодом																																
В	управляющим электродом и анодом																																
Г	вспомогательным катодом и основным катодом																																
А	температурой катода																																
Б	током накала																																
В	ускоряющим напряжением																																
Г	потенциалом на управляющем электроде																																
А	0 кВ																																
Б	-1 кВ																																
В	-4 кВ																																
Г	-60 кВ																																

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.

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

КМ-5. Расчет режимов ЭЛС и геометрических параметров сварного шва

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Производится проверка правильности решения индивидуального задания, состоящего в определении режимов ЭЛС и параметров сварного шва с использованием двух методик и сравнении результатов. Типовые ошибки разбираются при проведении аудиторных занятий.

Краткое содержание задания:

Применительно к полученным индивидуальным исходным данным:

1. Используя справочную литературу определить требуемые для проведения расчета теплофизические параметры материала: составить таблицу данных со ссылкой на используемые источники.
2. Объяснить выбор значений диаметра электронного луча, термического и эффективного КПД.
2. Определить ток электронного луча и ширину сварного шва используя методику основанную на энергетическом балансе (методика Зуева И.В.) и методику основанную на равновесии давления паров в парогазовом канале (методика Терентьева Е.В.).
3. Объяснить разницу результатов полученных по двум методикам.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: производить предварительный расчет режима ЭЛС и корректировку режима на технологическом комплексе	1.Объясните зависимость термического КПД от скорости сварки при ЭЛС 2.Объясните зависимость термического КПД теплофизических свойств материала при ЭЛС 3.Как изменяется требуемое значение тока электронного луча для получения заданной глубины проплавления от скорости сварки

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.

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

КМ-6. Выбор оптимальных режимов ЭЛС на технологическом комплексе

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется в лаборатории электронно-лучевой обработки под контролем преподавателя. После проведения экспериментальной части лабораторной работы, студенты дома готовят отчеты в соответствии с бланками. Защит лабораторной работы проводится индивидуально в виде устной беседы во время аудиторных (лабораторных) занятий.

Краткое содержание задания:

1. Привести параметры электронного пучка и описать их влияние на формирование сварного соединения в непрерывном и импульсном режимах.
2. Для заданных параметров (ускоряющее напряжение, скорость сварки, толщина изделия, диаметр пятна нагрева) теоретически определить ток пучка, необходимого для уверенного сквозного проплавления пластины.
3. Последовательно описать методику определения рабочего режима для сварки изделий на конкретном примере.
4. Определить начальные значения тока луча и тока фокусировки.
5. Провести эксперимент по определению тока электронного луча.
6. Провести эксперимент по определению тока фокусировки.
7. При необходимости провести эксперимент по корректировке тока электронного луча.
8. Сделать выводы и подготовить отчет о проведенной работе.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки								
Уметь: производить предварительный расчет режима ЭЛС и корректировку режима на технологическом комплексе	1. Оптимальное положение фокуса находится: <table border="1"><tr><td>А</td><td>на поверхности свариваемых деталей</td></tr><tr><td>Б</td><td>ниже положения свариваемых деталей (за пределами детали)</td></tr><tr><td>В</td><td>выше поверхности свариваемых деталей</td></tr><tr><td>Г</td><td>по середине толщины свариваемых деталей</td></tr></table>	А	на поверхности свариваемых деталей	Б	ниже положения свариваемых деталей (за пределами детали)	В	выше поверхности свариваемых деталей	Г	по середине толщины свариваемых деталей
	А	на поверхности свариваемых деталей							
Б	ниже положения свариваемых деталей (за пределами детали)								
В	выше поверхности свариваемых деталей								
Г	по середине толщины свариваемых деталей								
	Правильный ответ: Г								
	2. Что такое средняя ширина сварного шва $B_{ср}$: <table border="1"><tr><td>А</td><td>ширина шва на половине глубины</td></tr><tr><td>Б</td><td>ширина шва на глубине $1/e$</td></tr><tr><td>В</td><td>отношение площади проплавления F к глубине шва</td></tr></table>	А	ширина шва на половине глубины	Б	ширина шва на глубине $1/e$	В	отношение площади проплавления F к глубине шва		
А	ширина шва на половине глубины								
Б	ширина шва на глубине $1/e$								
В	отношение площади проплавления F к глубине шва								

Запланированные результаты обучения по дисциплине

Вопросы/задания для проверки

	Н
Г	разность между шириной шва в верхней части и шириной шва в нижней части, деленная пополам

Правильный ответ: В

3. Какие параметры влияют на глубину проплавления:

А	давление в вакуумной камере
Б	ускоряющее напряжение $U_{\text{уск}}$
В	ток электронного луча $I_{\text{л}}$
Г	ток фокусировки $I_{\text{ф}}$
Д	скорость сварки $V_{\text{св}}$

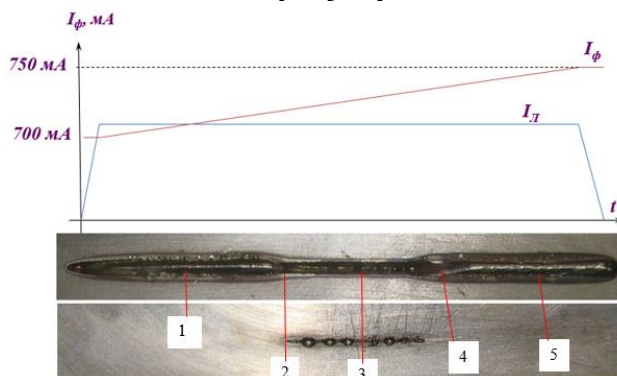
Правильный ответ: Б, В, Г, Д

4. Оптимальный ток луча при экспериментальном определении режима сварки определяется:

А	в середине участка точечного сквозного проплавления
Б	в середине участка полного сквозного проплавления
В	в точке перехода от точечного сквозного проплавления к стабильному сквозному проплавлению
Г	в точке перехода от неполного проплавления к точечному сквозному проплавлению

Правильный ответ: В

5. Укажите точку по которой определяется оптимальный ток фокусировки.



6. Определите коэффициент формы шва. Площадь проплавления $F_{\text{пр}}=40 \text{ мм}^2$, высота шва $H=20 \text{ мм}$.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	

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.

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

КМ-7. Влияние параметров развертки электронного пучка на формирование сварных швов

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется в лаборатории электронно-лучевой обработки под контролем преподавателя. После проведения экспериментальной части лабораторной работы, студенты дома готовят отчеты в соответствии с бланками. Защит лабораторной работы проводится индивидуально в виде устной беседы во время аудиторных (лабораторных) занятий.

Краткое содержание задания:

1. Описать цели применения разверток электронного луча при сварке
2. Привести осциллограммы токов и траектории электронного луча для разверток типа «пила», «прямая», «кольцо»
3. Провести проплавление алюминиевой пластины АМГЗ толщиной $H = 12$ мм различными развертками.
4. Привести макрошлифы сварных швов полученных с применением разверток.
5. Определить погонную энергию и термический КПД. Определить параметры сварных швов: глубину проплавления, среднюю ширину, площадь.
6. Сравнить между собой параметры сварных швов, полученные при использовании различных разверток.
7. Сделать выводы и подготовить отчет о проведенной работе.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки								
Знать: особенности формирования сварных соединений и технологические приемы ЭЛС изделий различной толщины в различных пространственных положениях	<p>1. Распределения эффективной мощности аксиального электронного пучка по радиусу подчиняется закону:</p> <table border="1" data-bbox="943 846 1481 1021"> <tbody> <tr> <td data-bbox="943 846 995 913">А</td> <td data-bbox="995 846 1481 913">нормального распределения вероятностей</td> </tr> <tr> <td data-bbox="943 913 995 947">Б</td> <td data-bbox="995 913 1481 947">Ньютона</td> </tr> <tr> <td data-bbox="943 947 995 981">В</td> <td data-bbox="995 947 1481 981">Бойля-Мариотта</td> </tr> <tr> <td data-bbox="943 981 995 1021">Г</td> <td data-bbox="995 981 1481 1021">распределения Пуассона</td> </tr> </tbody> </table> <p>Правильный ответ: А</p>	А	нормального распределения вероятностей	Б	Ньютона	В	Бойля-Мариотта	Г	распределения Пуассона
А	нормального распределения вероятностей								
Б	Ньютона								
В	Бойля-Мариотта								
Г	распределения Пуассона								

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-8. Свариваемость материалов

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

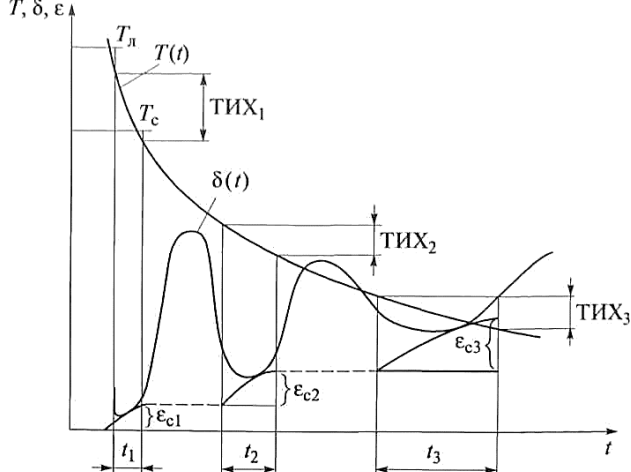
Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится во время аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Сформулируйте ответ на поставленный вопрос или выберите правильные ответы из предложенных вариантов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																																
<p>Знать: причины и механизмы образования технологических дефектов при обработке материалов КПЭ и методы повышения качества сварных соединений</p>	<p>1.К особенностям фазовых превращений относятся:</p> <table border="1" data-bbox="740 620 1407 797"> <tr> <td>А</td> <td>выделение или поглощением теплоты</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>скачкообразное изменение свободной энергии</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>изменение атомно-кристаллического строения</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>изменение формы и размеров фазы</td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td>плавное изменение свободной энергии</td> </tr> </table> <p>Правильный ответ: А,Б,В</p> <p>2.Гетерогенная кристаллизация характеризуется:</p> <table border="1" data-bbox="740 907 1481 1084"> <tr> <td>А</td> <td>эпитаксиальным ростом кристаллов</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>значительной разностью удельных объемных свободных энергии жидкого и твердого состояний</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>небольшим переохлаждением ниже $T_{пл}$</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>самопроизвольным образованием зародышей</td> </tr> </table> <p>Правильный ответ: А, В</p> <p>3.Микрохимическая неоднородность (МХН):</p> <table border="1" data-bbox="740 1193 1481 1402"> <tr> <td>А</td> <td>наблюдается на базе 1 мм или более</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>наблюдается на базе 0.01...1 мм</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>характеризуется различным химическим составом периферийной и центральной его частей шва</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>связан с различной растворимости химических элементов в жидкой и твердой фазах</td> </tr> </table> <p>Правильный ответ: Б, Г</p> <p>4.Временные напряжения...</p> <table border="1" data-bbox="740 1512 1481 1751"> <tr> <td>А</td> <td>существуют в теле при отсутствии приложенных к нему внешних сил</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>существуют в период выполнении технологической операции или протекания физического процесса</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>устойчиво сохраняются в течение длительного времени после выполнении технологической операции</td> </tr> </table> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>5.К какому температурному интервалу хрупкости (ТИХ) относятся трещины высокотемпературной ползучести</p>	А	выделение или поглощением теплоты	Б	скачкообразное изменение свободной энергии	В	изменение атомно-кристаллического строения	Г	изменение формы и размеров фазы	Д	плавное изменение свободной энергии	А	эпитаксиальным ростом кристаллов	Б	значительной разностью удельных объемных свободных энергии жидкого и твердого состояний	В	небольшим переохлаждением ниже $T_{пл}$	Г	самопроизвольным образованием зародышей	А	наблюдается на базе 1 мм или более	Б	наблюдается на базе 0.01...1 мм	В	характеризуется различным химическим составом периферийной и центральной его частей шва	Г	связан с различной растворимости химических элементов в жидкой и твердой фазах	А	существуют в теле при отсутствии приложенных к нему внешних сил	Б	существуют в период выполнении технологической операции или протекания физического процесса	В	устойчиво сохраняются в течение длительного времени после выполнении технологической операции
А	выделение или поглощением теплоты																																
Б	скачкообразное изменение свободной энергии																																
В	изменение атомно-кристаллического строения																																
Г	изменение формы и размеров фазы																																
Д	плавное изменение свободной энергии																																
А	эпитаксиальным ростом кристаллов																																
Б	значительной разностью удельных объемных свободных энергии жидкого и твердого состояний																																
В	небольшим переохлаждением ниже $T_{пл}$																																
Г	самопроизвольным образованием зародышей																																
А	наблюдается на базе 1 мм или более																																
Б	наблюдается на базе 0.01...1 мм																																
В	характеризуется различным химическим составом периферийной и центральной его частей шва																																
Г	связан с различной растворимости химических элементов в жидкой и твердой фазах																																
А	существуют в теле при отсутствии приложенных к нему внешних сил																																
Б	существуют в период выполнении технологической операции или протекания физического процесса																																
В	устойчиво сохраняются в течение длительного времени после выполнении технологической операции																																

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																
	 <table border="1" data-bbox="742 716 1476 891"> <tr> <td>А</td> <td>ТИХ1</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>ТИХ2</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>ТИХ3</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>трещины высокотемпературной ползучести не относятся к горячим трещинам</td> </tr> </table> <p data-bbox="742 929 1029 965">Правильный ответ: Б</p>	А	ТИХ1	Б	ТИХ2	В	ТИХ3	Г	трещины высокотемпературной ползучести не относятся к горячим трещинам								
А	ТИХ1																
Б	ТИХ2																
В	ТИХ3																
Г	трещины высокотемпературной ползучести не относятся к горячим трещинам																
<p data-bbox="177 974 667 1187">Знать: расчетные и экспериментальные методы оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию холодных и горячих трещин</p>	<p data-bbox="742 974 1476 1041">1. Показателем сопротивляемости сварных швов образованию горячих трещин является:</p> <table border="1" data-bbox="742 1041 1476 1216"> <tr> <td>А</td> <td>критическая скорость деформации</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>скорость охлаждения металла</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>значение нижней температуры солидуса для данного СТЦ</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>критический темп деформации</td> </tr> </table> <p data-bbox="742 1254 1069 1288">Правильный ответ: А, Г</p> <p data-bbox="742 1294 1476 1328">2. Увеличение содержания углерода приводит к</p> <table border="1" data-bbox="742 1328 1476 1601"> <tr> <td>А</td> <td>увеличению склонности к образованию холодных трещин</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>уменьшению склонности к образованию холодных трещин</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>до некоторого содержания уменьшает вероятность образования холодных трещин, а затем увеличивает</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>до некоторого содержания увеличивает вероятность образования холодных трещин, а затем уменьшает</td> </tr> </table> <p data-bbox="742 1639 1029 1673">Правильный ответ: А</p>	А	критическая скорость деформации	Б	скорость охлаждения металла	В	значение нижней температуры солидуса для данного СТЦ	Г	критический темп деформации	А	увеличению склонности к образованию холодных трещин	Б	уменьшению склонности к образованию холодных трещин	В	до некоторого содержания уменьшает вероятность образования холодных трещин, а затем увеличивает	Г	до некоторого содержания увеличивает вероятность образования холодных трещин, а затем уменьшает
А	критическая скорость деформации																
Б	скорость охлаждения металла																
В	значение нижней температуры солидуса для данного СТЦ																
Г	критический темп деформации																
А	увеличению склонности к образованию холодных трещин																
Б	уменьшению склонности к образованию холодных трещин																
В	до некоторого содержания уменьшает вероятность образования холодных трещин, а затем увеличивает																
Г	до некоторого содержания увеличивает вероятность образования холодных трещин, а затем уменьшает																

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

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

Для курсового проекта/работы

8 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовой проект посвящен разработке технологии изготовления машиностроительных конструкций с применением КПЭ. КП должен включать следующие основные разделы: 1Анализ конструкции, выбор/обоснование применяемых материалов 2Выбор/обоснование применяемых методов/технологий 3Разработка общей технологической карты, расчет/определение технологических параметров обработки для каждой операции 4Разработка специализированной оснастки/оборудования 5Выбор стандартного оборудования

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

Тема: Разработать технологию сварки электронно-лучевой сварки пакетов рабочих лопаток из стали 18X11МНФБ-Ш

1. Провести анализ конструкции сварного пакета рабочих лопаток турбины
2. Провести литературный обзор свариваемости стали 18X11МНФБ-Ш и обосновать выбор способа сварки
3. Провести расчет режимов ЭЛС для получения заданной глубины проплавления сварных стыков
4. Провести расчёт скоростей охлаждения сварного шва и зоны термического влияния. Обосновать выбор скорости сварки и необходимость и дополнительных технологических мероприятий.
5. Разработать оснастку и выбрать оборудование для ЭЛС.

Тематика КП/КР:

Разработать технологию сварки электронно-лучевой сварки пакетов рабочих лопаток из стали 18X11МНФБ-Ш

Разработка технологии электронно-лучевой сварко-пайки элемента реактивного двигателя

Разработка технологии сварки корпуса сепаратора

Разработка технологии ЭЛС в щелевую разделку высокоскоростных роторов

Разработка ремонтной технологии крупногабаритной титановой конструкции из сплава ВТ6ч методом электронно лучевой наплавки проволоки

КМ-1. Соблюдение графика выполнения КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

КМ-2. Соблюдение графика выполнения КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

КМ-3. Соблюдение графика выполнения КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

КМ-4. Соблюдение графика выполнения КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вопросы:

1. Термодинамическое определение сварки. Основные характеристики термических источников КПЭ.
2. Особенности формирования сварных соединений в различных пространственных положениях: ЭЛС вертикальным и горизонтальным швам.

Процедура проведения

Экзаменационные билеты должны содержать два теоретических вопроса.

В течении не более 45 минут студент готовит письменный ответ на поставленные в билете вопросы.

После чего происходит сдача экзамена преподавателю в форме устной беседы. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по любой теме в рамках курса.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов

Вопросы, задания

1. Источники энергии термических процессов. Концентрированные потоки энергии (КПЭ). Основные характеристики термических источников КПЭ.
2. Формирование зоны обработки в зависимости от концентрации плотности мощности в электронном луче. Условия формирования глубокого проплавления.
3. Силы, действующие на жидкий металл сварочной ванны. Баланс сил в канале проплавления. Сравнение ЭЛС горизонтальным и вертикальным лучом.
4. Конструкция сварочной электронной пушки ЭЛА 60/60: основные блоки, назначение. Управление током электронного луча.
5. Энергетические характеристики электронного луча: мощность, эффективная мощность, плотность мощности, распределение плотности мощности, погонная энергия.
6. Определение режимов ЭЛС на технологическом комплексе.
7. Технология выполнения разомкнутых и замкнутых швов. Типы сварных стыков, выполняемых ЭЛС, требования к сборке.
8. Особенности ЭЛС изделий большой толщины, типы сварных соединений. Технологические приемы: сварка наклонным лучом, двусторонняя ЭЛС, двумя электронными лучами, в узкую разделку.
9. Сварочные деформации и напряжения: виды, классификация, причины возникновения. Образование сварочных напряжений при сварке узкой пластины.
10. Методы оценки сопротивляемости образованию ГТ. Расчетно-статистические методы оценки сопротивляемости образованию ГТ.
11. Холодные трещины (ХТ): причины появления, виды. Экспериментальные методы оценки склонности металла к появлению ХТ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что является физическим носителем энергии в ПЛАЗМЕННОМ ПОТОКЕ

Ответы:

А	Электрический ток, излучение плазмы
Б	Поток ионизированных частиц
В	Пучок электронов
Г	Пучок фотонов

Верный ответ: Б

2. Толщина поверхностного слоя металла, в котором происходит полная потеря энергии электрона зависит от:

Ответы:

А	Тока электронного луча
Б	Тока электромагнитной фокусирующей линзы
В	Скорости сварки
Г	Ускоряющего напряжения

Верный ответ: Г

3. Переход режима сварки к «кинжальному» проплавлению зависит от:

Ответы:

А	Скорости сварки
Б	Давления в вакуумной камере
В	Плотности мощности
Г	Теплопроводности материала

Верный ответ: В

4. Развертка электронного луча создается с помощью:

Ответы:

А	Управляющего электрода
Б	Отклоняющей магнитной системы
В	Фокусирующей магнитной системы
Г	Всего перечисленного

Верный ответ: Б

5. Термический КПД при увеличении скорости сварки:

Ответы:

А	Уменьшается
Б	Увеличивается
В	Влияние зависит от типа материала
Г	Не изменяется

Верный ответ: Б

6. Какие факторы обуславливают склонность металла к образованию холодных трещин

Ответы:

А	наличием структурных составляющих мартенситного и бейнитного типа
Б	мелкозернистая структура
В	концентрация диффузионного водорода
Г	высокие значения напряжений

Верный ответ: А, В, Г

7. Показателем сопротивляемости сварных швов образованию горячих трещин является:

Ответы:

А	критическая скорость деформации
Б	скорость охлаждения металла
В	значение нижней температуры солидуса для данного СТС
Г	критический темп деформации

Верный ответ: А, Г

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. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

8 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита работы проводится в виде презентационного доклада продолжительностью до 5 мин. Комиссия из 3-х преподавателей заслушивает доклад, после чего задает вопросы. Время защиты 15 мин.

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. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу