

**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
Теоретические основы обработки материалов КПЭ**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Родякина Р.В.
	Идентификатор	R768be585-RodiakinaRV-b3c4458f

Р.В. Родякина

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. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ИД-2 Использует системный подход для решения поставленных задач

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

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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии (Контрольная работа)

2. Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)

3. Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	9	12	14
Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения					
Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения		+			
Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом					

Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом		+		
Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом				
Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом			+	
Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии				
Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	9	14
Расчет температурных полей при воздействии движущегося и быстро движущегося электронного луча		+	
Расчет параметров сварочного термического цикла при однократной сварке			+
Вес КМ:		50	50

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
УК-1	ИД-2 _{УК-1} Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: основные методики расчета температурных полей при воздействии сварочных источников тепла и методики расчета параметров сварочного термического цикла при однократной сварке основные параметры режима сварки (резки) с использованием КПЭ (электронный и лазерный луч) и влияние, оказываемое на процесс сварки (резания) при их изменении Уметь: рассчитывать температурные поля при воздействии сварочных источников тепла и параметры сварочного термического цикла при однократной сварке	Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения (Контрольная работа) Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)

		оценивать эффективность процесса проплавления металла при сварке и при необходимости давать рекомендации по ее повышению	
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует понимание физических процессов при обработке и контроле материалов	Знать: основные процессы, протекающие при сварке с использованием КПЭ (электронный луч) вклад основных процессов, протекающих при сварке (резке) с использованием КПЭ, в формирование качественного сварного соединения (реза) основные процессы, протекающие при сварке (резке) с использованием КПЭ (лазерный луч) Уметь: вносить необходимые корректировки параметров режима сварки (резки) с учетом влияния основных процессов, протекающих в металле при сварке (резке) с использованием КПЭ, для получения качественного сварного соединения (реза) анализировать влияние	Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом (Контрольная работа) Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом (Контрольная работа) Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии (Контрольная работа)

		основных процессов, протекающих при воздействии электронного луча на обрабатываемый материал анализировать влияние основных процессов, протекающих при воздействии лазерного луча на обрабатываемый материал	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по первому разделу: “Концентрированные источники энергии и особенности их применения для обработки материалов. Тепловые процессы, протекающие при формировании сварного соединения”. Время проведения - 1 час.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методики расчета температурных полей при воздействии сварочных источников тепла и методики расчета параметров сварочного термического цикла при однопроходной сварке	1.Конц. источники: Какие расчетные схемы источников теплоты используются в классической теории распространения теплоты при сварке? (знание 2) 2.Конц. источники: Запишите дифференциальное уравнение теплопроводности и объясните его смысл (знание 2) 3.Конц. источники: Как используется принцип наложения при расчете температурных полей? (знание 2)
Уметь: оценивать эффективность процесса проплавления металла при сварке и при необходимости давать рекомендации по ее повышению	1.Конц. источники: Построить распределение удельного теплового потока в различных точках пятна нагрева для следующего режима обработки электронным лучом: $U_{\text{иск}}=60$ кВ, $I_{\text{л}} = 100$ мА (умение 1) 2.Конц. источники: Поверхность детали обрабатывается КПЭ с диаметром пятна нагрева $d_n = 2$ см, при этом наибольший тепловой поток в центре пятна нагрева составляет $q_{2m} = 5000$ Дж/(см ² ·с). Определить эффективную тепловую мощность ИТ (умение 1) 3.Конц. источники: Определить коэффициент сосредоточенности теплового потока и наибольший тепловой поток в центре пятна нагрева при сварке пластин КПЭ на режиме: $U_{\text{иск}} = 30$ кВ; $I_{\text{л}} = 50$ мА; $\eta = 0,9$. Диаметр пятна нагрева $d_n = 0,3$ см (умение 1)
Уметь: рассчитывать температурные поля при воздействии сварочных источников тепла и параметры	1.Конц. источники: Участок стержня диаметром 2 см из титанового сплава перегрет в зоне шириной 6 см на $T_n=700$ К. Температура остальной части стержня $T_0=290$ К. Определить температуру сечения стержня

сварочного термического цикла при однопроходной сварке	в точке, находящейся на расстоянии 5 см от центра источника через 200 с после прекращения его действия. Теплоотдачу в окружающую среду не учитывать. (умение 2) 2.Конц. источники: На массивное тело из аустенитной стали действует мгновенный источник тепла мощностью $Q = 5000$ Дж. Определить температуру в точке действия источника через 3 с после обработки. Начальная температура тела 20°C. (умение 2) 3.Конц. источники: Пластины из технического титана сваривают за один проход электронным лучом с погонной энергией $q/v=10000$ Дж/см. Определить толщину пластин, если мгновенная скорость охлаждения металла на оси шва равна $W=50^{\circ}\text{C}/\text{с}$ при $t = 500^{\circ}\text{C}$. Начальная температура тела равна 0°C. (умение 2)
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все 4 задания выполнены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент не решил обе задачи (отсутствуют умения) либо не ответил на оба теоретических вопроса (отсутствуют знания) и при решении задач допустил ошибки

КМ-2. Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится письменно по билетам. Время проведения контрольной работы - 1 час. Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по второму разделу: “Особенности взаимодействия электронного луча с обрабатываемым металлом”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные параметры режима сварки (резки) с использованием КПЭ (электронный и лазерный луч) и влияние, оказываемое на процесс сварки (резания) при их изменении	1.Особенности взаимодействия ЭЛ: Каковы причины образования “корневой пилы” при ЭЛС с глубоким проплавлением? (знание 4) 2.Особенности взаимодействия ЭЛ: Действие каких сил обеспечивает возможность существования канала проплавления и его форму? (знание 4) 3.Особенности взаимодействия ЭЛ: Запишите условие равновесия на поверхности парогазового канала при ЭЛС с глубоким проплавлением и объясните смысл каждого из слагаемых (знание 4)
Знать: основные процессы, протекающие при сварке с использованием КПЭ (электронный луч)	1.Особенности взаимодействия ЭЛ: Как происходит взаимодействие электронного луча с металлом? (знание 3) 2.Особенности взаимодействия ЭЛ: Какова роль испарения при ЭЛС с глубоким проплавлением? (знание 3) 3.Особенности взаимодействия ЭЛ: Какова особенность взаимодействия ускоренного потока электронов с обрабатываемым материалом? (знание 3)
Уметь: анализировать влияние основных процессов, протекающих при воздействии электронного луча на обрабатываемый материал	1.Особенности взаимодействия ЭЛ: На поверхности массивного тела из углеродистой стали действует мощный быстро движущийся источник тепла с мощностью $q = 9450 \text{ Вт}$, перемещающийся со скоростью $v = 0,5 \text{ см/с}$. Оценить степень влияния величины теплопроводности на продолжительность пребывания выше $1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ точек границы сплавления. Начальная температура тела $t_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. (умение 3) 2.Особенности взаимодействия ЭЛ: Определить длительность пребывания выше 1300 К точек околошовной зоны, лежащих у границы сплавления ($T_m = 1800 \text{ К}$), при ЭЛС за один проход плит из низколегированной стали толщиной $\delta = 80 \text{ мм}$. Параметры обработки: эффективная мощность источника $q = 30\,000 \text{ Дж/с}$, скорость сварки $v = 10 \text{ м/ч}$. Начальная температура тела $T_0 = 320 \text{ К}$ (умение 3) 3.Особенности взаимодействия ЭЛ: На поверхности массивного тела из меди действует мощный быстро движущийся источник теплоты (электронный луч). Определить погонную энергию ИТ, если мгновенная скорость охлаждения на оси действия источника при $520 \text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет $W = -150 \text{ }^{\circ}\text{C/с}$. Начальная температура тела $t_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\lambda = 3,8 \text{ Дж/(с}\cdot\text{см}\cdot^{\circ}\text{C)}$ (умение 3)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент не решил обе задачи (отсутствуют умения) либо не ответил на оба теоретических вопроса (отсутствуют знания) и при решении задач допустил ошибки

КМ-3. Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится письменно по билетам. Время проведения контрольной работы - 1 час. Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений)

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по третьему разделу: "Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом"

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные процессы, протекающие при сварке (резке) с использованием КПЭ (лазерный луч)	1. Особенности взаимодействия ЛИ: Записать закон Бугера-Ламберта и объяснить, что он характеризует (знание 4) 2. Особенности взаимодействия ЛИ: При каких плотностях мощности процесс лазерной сварки идет без интенсивного испарения (указать формулу) (знание 4) 3. Особенности взаимодействия ЛИ: Записать соотношение, характеризующее связь между плотностью поглощенной мощности излучения q и мощностью излучения P_0 (знание 4)
Уметь: анализировать влияние основных процессов, протекающих при воздействии	1. Особенности взаимодействия ЛИ: Предложить возможные меры для увеличения поглощательной способности стали при действии на нее лазерного

лазерного луча на обрабатываемый материал	излучения (умение 4) 2. Особенности взаимодействия ЛИ: температура нагретого тела после его облучения лазерным импульсом, в результате остывания при теплоотводе, меняется как $T_1 = T_{01}(1 - t/t_0)$, где $t=0$ - момент окончания импульса, нагревающего тело. В момент $t=t_{\text{имп}}$ включается новый импульс, который дает дополнительное изменение температуры тела $T_2 = T_{02} * [\exp(a * (t - t_{\text{имп}})) - 1]$. Определить, как будет изменяться температура во время действия второго импульса (умение 4) 3. Особенности взаимодействия ЛИ: Найти мощность излучения, падающего на поверхность, если облученная область имеет вид круга радиуса r_0 и плотность мощности излучения в ней распределена по закону $q = q(\rho, \phi)$, где ρ, ϕ – полярные координаты в плоскости поверхности. $P = k\sqrt{t}$. Оценить, как будет меняться мощность излучения, падающего на поверхность, при изменении распределения плотности мощности в облученной области того же радиуса (умение 4)
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент не решил обе задачи (отсутствуют умения) либо не ответил на оба теоретических вопроса (отсутствуют знания) и при решении задач допустил ошибки.

КМ-4. Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает билет, содержащий 4 вопроса: 2 теоретических (на проверку знаний) и 2 практических (на проверку умений).
Время проведения контрольной работы - 1 час.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа проводится для проверки знаний и умений по четвертому разделу: “Закономерности проплавления металлов при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии”.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: вклад основных процессов, протекающих при сварке (резке) с использованием КПЭ, в формирование качественного сварного соединения (реза)	1.Закономерности проплавления: Как связана удельная мощность электронного пучка с геометрическими характеристиками зоны проплавления? (знание 4) 2.Закономерности проплавления: Чем определяется производительность обработки при импульсном лазерном воздействии? (знание 4) 3.Закономерности проплавления: На что влияет длительность воздействия лазерного излучения в процессе импульсно-периодической обработки? (знание 4)
Уметь: вносить необходимые корректировки параметров режима сварки (резки) с учетом влияния основных процессов, протекающих в металле при сварке (резке) с использованием КПЭ, для получения качественного сварного соединения (реза)	1.Закономерности проплавления: Выбрать тип лазера, который можно использовать для сварки пластин из алюминия. Ответ обосновать (умение 4) 2.Закономерности проплавления: Найти диапазон допустимых значений плотности мощности излучения для сварки «встык» двух пластин из фольги из золота и хрома толщиной 0,1 мм излучением твердотельного лазера на гранате с неодимом (YAG: Nd) ($\tau = 10-4$ с). Считать, что до начала расплавления одной из пластин они теплоизолированы друг от друга, после чего температуры пластин в облученной области равны. Облученная область симметрична относительно сварного шва (умение 4) 3.Закономерности проплавления: Определить максимальную скорость резки медной фольги толщиной $h=0,1$ мм непрерывным излучением YAG:Nd лазера мощностью 500 Вт при радиусе пятна $r_0=50$ мкм. Как будет меняться эта скорость при увеличении разрезаемой толщины медной фольги? (умение 4)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все 4 задания выполнены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если 3 вопроса из 4 раскрыты правильно, выбран верный метод решения обеих задач, но при вычислении в одной из задач допущены ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент дал верные ответы на 2 вопроса из 4 (ответил на 1 теоретический вопрос, т.е. показал наличие знаний, и решил 1 задачу, т.е. проявил умения), а на два другие пытался ответить, но допустил ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент не решил обе задачи (отсутствуют умения) либо не ответил на оба теоретических вопроса (отсутствуют знания) и при решении задач допустил ошибки

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Характер теплового источника при электронно-лучевом нагреве. Связь мощности нормального кругового источника с его пространственными характеристиками.
2. Физические особенности образования сварного соединения при лазерной сварке материалов малых толщин.
3. Рассчитать максимальную температуру, достигаемую в различных точках бесконечного стержня при его нагреве неподвижным плоским источником.

Процедура проведения

Экзамен проводится в виде письменной работы по билетам. В каждом билете содержится 3 вопроса: 1 теоретический вопрос по электронно-лучевой обработке, 1 теоретический вопрос по обработке лазерным излучением, 1 практический вопрос (задача). Задача может быть как по тематике электронно-лучевой обработки, так и по тематике лазерной обработки. На выполнение письменной работы студентам дается 1 час (60 минут).

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{УК-1} Использует системный подход для решения поставленных задач

Вопросы, задания

- 1.
1. Параметры лазерного излучения в непрерывном и импульсном режимах
- 2.2. Параметры ЭЛС и электронного луча в непрерывном и импульсном режимах
- 3.9. Рассчитать максимальную температуру, достигаемую в различных точках бесконечной пластины при ее нагреве неподвижным линейным источником тепла
- 4.10. Вывести формулу для расчета термического КПД для случая проплавления пластины мощным линейным быстро движущимся источником тепла
- 5.11. Определить плотность мощности лазерного излучения на обрабатываемой поверхности в центре пятна облучения, если известна мощность излучения P .
(Распределение плотности мощности - гауссово: $q = q_0 \exp(-r/r_0)^2$)
- 6.12. Оценить толщину прогретого слоя стали при импульсном воздействии на нее излучения лазера YAG:Nd, длительность импульса 10^{-8} с.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.
1. Что представляет собой коэффициент формы шва?

Ответы:

- а) отношение ширины шва к глубине проплавления
- б) отношение глубины проплавления к ширине шва
- в) площадь получаемой зоны проплавления
- г) отношение площади получаемой зоны проплавления к произведению ширины шва на глубину проплавления

Верный ответ: б

2.2. Что характеризует величина эффективного КПД при сварке?

Ответы:

- а) долю мощности, дошедшую до поверхности обрабатываемого материала
- б) долю мощности, затраченную на нагрев и плавление обрабатываемого металла
- в) долю мощности, которая расходуется на нагрев окружающих слоев металла за счет теплопроводности
- г) мощность источника нагрева

Верный ответ: а

3.4. Какой источник энергии имеет максимальную плотность энергии?

Ответы:

- а) лазерный луч
- б) электронный луч
- в) электрическая дуга
- г) газовое пламя

Верный ответ: а

4.6. При использовании схемы мощного быстродвижущегося источника принимают, что:

Ответы:

- а) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна начальной, до обработки (T_0)
- б) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна $T_{пл}$
- в) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна $T_{исп}$
- г) температура обрабатываемого материала перед фронтом движущегося источника равна средней между $T_{пл}$ и $T_{исп}$

Верный ответ: а

5.9. Что характеризует закон Бугера-Ламберта?

Ответы:

- а) изменение скорости воздействия лазерного излучения на обрабатываемый материал
- б) ослабление интенсивности падающего лазерного излучения по глубине
- в) изменение положения фокуса в процессе лазерной обработки
- г) изменение теплофизических свойств обрабатываемого материала

Верный ответ: б

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

Вопросы, задания

- 1.3. Поглощение мощности при проходе луча через пар. Зависимости, отображающие различные одномерные закономерности поглощения энергии в веществе
- 2.4. Формирование канала проплавления при электронно-лучевом воздействии: условия перехода к взрывному вскипанию, характерное время теплопроводности, критическая удельная поверхностная мощность
- 3.5. Лазерное излучение. Основные достоинства, позволяющие использовать его в качестве инструмента для обработки материалов
- 4.6. Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом
- 5.7. Основные процессы взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом (отражение излучения, поглощение излучения, нагрев, плавление, лазерная эрозия)

6.8. Особенности лазерного разделения материалов. Механизмы лазерного разделения материалов

Материалы для проверки остаточных знаний

1.3. Как используется принцип наложения при расчете тепловых полей при сварке?

Ответы:

- а) получаемые от действия отдельных источников температурные поля оказывают влияние друг на друга; они могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия, а их взаимное влияние друг на друга учитывается введением дополнительного слагаемого
- б) получаемые от действия отдельных источников температурные поля оказывают влияние друг на друга; они могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия, а их взаимное влияние друг на друга учитывается введением дополнительного сомножителя
- в) получаемые от действия отдельных источников температурные поля не влияют друг на друга и могут складываться друг с другом, образуя поле совместного действия

Верный ответ: в

2.5. В каком случае при электронно-лучевой сварке возможно получение кинжального проплавления?

Ответы:

- а) Если плотность мощности электронного пучка не превышает 10^8 Вт/м²
- б) Если плотность мощности электронного пучка превышает величину $5 \cdot 10^9$ Вт/м²
- в) Если скорость ввода энергии в материал значительно меньше скорости ее отвода за счет теплопроводности
- г) Если скорость ввода энергии в материал значительно больше скорости ее отвода за счет теплопроводности

Верный ответ: б, г

3.7. Роль вакуума при ЭЛС

Ответы:

- а) для увеличения ускоряющего напряжения
- б) для увеличения скорости сварки
- в) для обеспечения свободного движения электронов от катода к поверхности обрабатываемого материала
- г) для защиты металла шва

Верный ответ: в, г

4.8. Увеличение давления в вакуумной камере при ЭЛС приводит к:

Ответы:

- а) уменьшению мощности электронного пучка
- б) увеличению мощности электронного пучка
- в) уменьшению проплавляющей способности электронного пучка
- г) увеличению проплавляющей способности электронного пучка

Верный ответ: а, в

5.10. Как увеличить поглощательную способность материала при лазерной обработке?

Ответы:

- а) нанести зачерняющее покрытие на поверхность обрабатываемого материала
- б) нанести светлую краску на поверхность обрабатываемого материала
- в) увеличить шероховатость обрабатываемой поверхности
- г) использовать специальные зеркала

Верный ответ: а, в

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 7 вопросов теста из 10.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 6 вопросов теста из 10.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил на 5 вопросов теста из 10.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или преимущественно ответил менее чем на 5 вопросов теста из 10.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за семестр и за курсовую работу.

Для курсового проекта/работы:

6 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита курсовой работы проводится индивидуально каждым студентом. На защите студенту задается 2 вопроса, охватывающих тематику выполненной курсовой работы, подготовка ответа на которые занимает 10 минут.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил все 4 задания курсовой работы, а также верно ответил на заданные ему на защите вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил 3 задания курсовой работы, а также в основном верно ответил на заданные ему на защите вопросы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил 2 задания курсовой работы, а при выполнении двух других допустил ошибки. Во время защиты студент верно или в основном ответил хотя бы на один вопрос.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент верно или в основном верно выполнил менее 2 заданий курсовой работы. В этом случае до защиты курсовой работы студент не допускается

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за курсовую работу