

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Оценочные материалы
по дисциплине
Тепловые процессы при сварке**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Родякина Р.В.
	Идентификатор	R768be585-RodiakinaRV-b3c44583

(подпись)


Р.В.
Родякина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Овечников С.А.
	Идентификатор	R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe


(подпись)

С.А.
Овечников

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

В.К.
Драгунов

(расшифровка
подписи)

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 участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-3 Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов (Контрольная работа)
2. Распространение теплоты от движущегося и быстро движущегося источника (Контрольная работа)
3. Распространение теплоты от неподвижного источника (Контрольная работа)
4. Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчетно-графическая работа «Расчет основных характеристик термического цикла при воздействии на материал мощного быстро движущегося источника теплоты» (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	5	8	12	16	16
Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов						
Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов	+					
Распространение теплоты от неподвижного источника						
Распространение теплоты от неподвижного источника		+				
Распространение теплоты от движущегося и быстро движущегося источника						

Распространение теплоты от движущегося и быстро движущегося источника			+		
Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов					
Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-3ПК-1 Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов	Знать: существующие виды схематизации нагреваемых тел и источников тепла при сварке плавлением методики расчета тепловых полей при действии различных неподвижных источников тепла при сварке плавлением методики расчета тепловых полей при действии различных движущихся и быстро движущихся источников тепла при сварке плавлением (в том числе и для особых случаев) методики расчета основных характеристик термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры	Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов (Контрольная работа) Распространение теплоты от неподвижного источника (Контрольная работа) Распространение теплоты от движущегося и быстро движущегося источника (Контрольная работа) Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов (Контрольная работа) Расчетно-графическая работа «Расчет основных характеристик термического цикла при воздействии на материал мощного быстро движущегося источника теплоты» (Расчетно-графическая работа)

		<p>в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать вид схематизации нагреваемого тела и источников тепла при сварке плавлением</p> <p>рассчитывать тепловые поля при действии различных неподвижных источников тепла при сварке плавлением</p> <p>рассчитывать тепловые поля при действии различных движущихся и быстродвижущихся источников тепла при сварке плавлением (в том числе и для особых случаев)</p> <p>рассчитывать основные характеристики</p>	
--	--	--	--

		термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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

Время ответа на билет - 1 час.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа «Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов» проводится для проверки знаний и умений по первому разделу: «Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов»

Контрольные вопросы/задания:

Знать: существующие виды схематизации нагреваемых тел и источников тепла при сварке плавлением	1.Основные понятия: 1. Какие расчетные схемы источников теплоты используются в классической теории распространения теплоты при сварке? (знание 1) 2.Основные понятия: 2. Какие допущения и почему приняты в классической теории распределения теплоты при сварке? (знание 1) 3.Основные понятия: 3. По каким признакам различаются источники теплоты? (знание 1)
Уметь: выбирать вид схематизации нагреваемого тела и источников тепла при сварке плавлением	1.Основные понятия: 1. Две пластины из алюминия длиной $L = 100$ см, шириной $B = 60$ см и толщиной $\delta = 0,3$ см соединены встык с помощью электронного луча, вносящего теплоту $Q = 1500$ Дж. Диаметр электронного луча $d = 0,1$ см, В месте соединения обеспечено полное проплавление. Выбрать вид схематизации нагреваемого тела и источника тепла. Ответ обосновать (умение 1) 2.Основные понятия: 2. На поверхность массивного тела из углеродистой стали кратковременно воздействовал электронный пучок, в результате чего в нагреваемое тело было внесено количество теплоты $Q = 2000$ Дж. Выбрать вид схематизации нагреваемого тела и источника тепла. Ответ обосновать (умение 1) 3.Основные понятия: 3. Две пластины из меди длиной $L = 100$ см, шириной $B = 60$ см и толщиной $\delta = 0,3$ см соединены встык с помощью электронного луча, вносящего теплоту $Q = 2000$ Дж. Диаметр электронного луча $d = 0,1$ см, В месте соединения обеспечено полное проплавление. Выбрать вид схематизации нагреваемого тела и источника тепла.

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

КМ-2. Распространение теплоты от неподвижного источника

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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 второму разделу: "Распространение теплоты от неподвижного источника"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методики расчета тепловых полей при действии различных неподвижных источников тепла при сварке плавлением</p>	<p>1.Неподвижный источник: 1. Как можно представить процесс нагрева тела непрерывно действующим неподвижным источником тепла, используя принцип наложения? (знание 2) 2.Неподвижный источник: 2. Как рассчитать распределение температур от действия неподвижного непрерывно действующего точечного источника в полубесконечном теле? (знание 2) 3.Неподвижный источник: 3. Как рассчитать распределение температур от действия неподвижного непрерывно действующего линейного источника в пластине? (знание 2)</p>
<p>Уметь: рассчитывать тепловые поля при действии различных неподвижных источников тепла при сварке плавлением</p>	<p>1.Неподвижный источник: 1. На ограниченную площадку площадью $0,018 \text{ см}^2$ ($d_l = 1,5 \text{ мм}$) массивного тела из низкоуглеродистой стали действует неподвижный источник теплоты ($U=30 \text{ кВ}$, $I = 156 \text{ мА}$, эффективный КПД равен 0,9). Определить изменение температуры в точке на расстоянии $R=1 \text{ см}$ спустя 20 с после начала нагрева. Начальную</p>

	<p>температуру нагреваемого тела принять равной 20°C (умение 2)</p> <p>2.Неподвижный источник: 2. Участок стержня из латуни перегрет в зоне шириной 6 см на 700 К. Температура остальной части стержня составляет 290 К. Найти температуру сечения стержня в точке, находящейся на расстоянии 5 см от центра источника теплоты, через 200 с после прекращения его действия. Теплоотдачу в окружающую среду не учитывать (умение 2)</p> <p>3.Неподвижный источник: 3. Для соединения двух стержней из низколегированной стали с площадью поперечного сечения $F = 3,5 \text{ см}^2$ их стык равномерно нагревают источником теплоты с эффективной мощностью $q = 4600 \text{ Дж/с}$. Определить, какую температуру будут иметь точки стержня, находящиеся на расстоянии $x = 1 \text{ см}$ через $t = 5,2 \text{ с}$ после начала действия источника. Начальная температура стержней $t_0 = 20^{\circ}\text{C}$ (умение 2)</p>
--	---

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

КМ-3. Распространение теплоты от движущегося и быстродвижущегося источника

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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 третьему разделу: "Распространение теплоты от движущегося и быстродвижущегося источника". Время проведения - 1 час.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методики расчета тепловых полей при действии различных движущихся и быстродвижущихся источников тепла при сварке плавлением (в том числе и для особых случаев)</p>	<p>1. Движущийся источник: 1. Как используется принцип наложения при расчете температуры от действия движущегося источника теплоты? (знание 3) 2. Движущийся источник: Какие источники теплоты относят к быстродвижущимся? (знание 3) 3. Движущийся источник: 3. Как рассчитывается приращение температур на этапе теплонасыщения для движущихся источников теплоты? (знание 3)</p>
<p>Уметь: рассчитывать тепловые поля при действии различных движущихся и быстродвижущихся источников тепла при сварке плавлением (в том числе и для особых случаев)</p>	<p>1. Движущийся источник: 1. Стержень из углеродистой стали с площадью поперечного сечения 1 см^2 нагревается плоским источником теплоты постоянной мощности $q = 1000 \text{ Вт}$ со скоростью $V = 0,1 \text{ см/с}$. Рассчитать приращение температуры на этапе предельного состояния в точке с координатами $x = 1 \text{ см}$ при теплоотдаче в окружающую среду $bc = 0,1 \text{ 1/с}$ (умение 3) 2. Движущийся источник: 2. При обработке массивного тела из аустенитной стали на его поверхности из точки O со скоростью $V = 0,15 \text{ см/с}$ движется источник тепла мощностью $q = 6000 \text{ Вт}$. Процесс прекращается в точке O_1 через 15 с после начала движения из начальной точки (O). Определить температуру в точке O (в точке начала движения источника) в момент окончания процесса. Начальная температура поверхности детали равна 0°C (умение 3) 3. Движущийся источник: 3. По поверхности массивной детали из технического титана перемещается со скоростью $v = 0,6 \text{ см/с}$ электронный луч ($U_{\text{уск}} = 60 \text{ кВ}$; $I_{\text{л}} = 60 \text{ мА}$; $\eta = 0,86$; $d_{\text{л}} = 0,5 \text{ мм}$). Рассчитать для этапа предельного состояния температуру T, К в точке с координатами $x = -2 \text{ см}$; $y = 1 \text{ см}$; $z = 1 \text{ см}$. До обработки температура массивной детали была $T_0 = 290 \text{ К}$ (умение 3)</p>

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

КМ-4. Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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 четвертому разделу: "Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов".
Время проведения - 1 час.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методики расчета основных характеристик термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)</p>	<p>1.Св. цикл: 1. Почему при расчете мгновенной скорости охлаждения не учитывают теплоотдачу с поверхности изделия, а расчет ведут только для оси действия источника теплоты? (знание 4) 2.Св. цикл: 2. Как учитывается влияние ограниченности размеров нагреваемого тела на процесс распространения теплоты? (знание 4) 3.Св. цикл: 3. как определить мгновенную скорость охлаждения при данной температуре при обработке по плоскому слою для точек оси действия источника теплоты? (знание 4)</p>
<p>Уметь: рассчитывать основные характеристики термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)</p>	<p>1.Св. цикл: 1. На поверхности листа из аустенитной стали толщиной 3 мм перемещается со скоростью $V=72$ м/ч концентрированный источник теплоты мощностью $q=2400$ Вт. Рассчитать для предельного состояния приращение температуры в точке, находящейся на нижней плоскости пластины на расстоянии 3 мм позади источника на оси его движения. Теплоотдачей в окружающую среду пренебречь (умение 4) 2.Св. цикл: 2. На поверхности массивного тела из аустенитной стали действует мощный быстродвижущийся источник теплоты с эффективной мощностью $q=6000$ Вт. Определить скорость перемещения источника теплоты, если при обработке</p>

	<p>металл в течение 5,2 с пребывает при температуре выше заданной (980°C), Начальная температура 20°C; температуру плавления принять равной 1500°C (умение 4)</p> <p>3.Св. цикл: 3. На лист из низколегированной стали толщиной $\delta = 2,4$ см наплавляют валик с минимальной долей участия основного металла при погонной энергии $q/v = 32\ 000$ Дж/см. Определить влияние начальной температуры листа, изменяющейся в пределах от 293 до 243 К, на мгновенную скорость охлаждения металла на оси шва при $T = 973$ К (умение 4)</p>
--	--

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

КМ-5. Расчетно-графическая работа «Расчет основных характеристик термического цикла при воздействии на материал мощного быстродвижущегося источника теплоты»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа выполняется индивидуально каждым студентом по вариантам для проверки знаний и умений по четвертому разделу: “Расчет основных характеристик термического цикла. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источников теплоты в ходе анализа процесса распространения тепла. Особые случаи расчета распространения теплоты при обработке материалов”.

Краткое содержание задания:

Расчет основных характеристик термического цикла при действии на материал мощного быстродвижущегося источника теплоты

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методики расчета основных характеристик	1.Перечислите основные характеристики термического цикла, которые можно оценить при
--	---

<p>термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)</p>	<p>воздействии на материал мощного быстродвижущегося источника теплоты 2. Как оценить длину ванны расплава при действии мощного точечного быстродвижущегося источника теплоты? 3. Как определить максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела при действии мощного точечного быстродвижущегося источника теплоты?</p>
<p>Уметь: рассчитывать основные характеристики термического цикла при сварке плавлением (приращение температуры в точке; длину расплавленной ванны; максимальную температуру, достигаемую в различных точках тела; мгновенную скорость охлаждения; ширину зоны, нагретой выше заданной температуры; длительность пребывания металла выше заданной температуры)</p>	<p>1. Определить мгновенную скорость охлаждения на оси шва при температуре $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ в случае обработки массивного тела из сплава титана КПЭ на режиме: $I_{л} = 600\text{ mA}$; $U_{уск} = 60\text{ kV}$; $v = 50\text{ м/ч}$; $\eta = 0,95$. Температура окружающей среды $t_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. 2. На поверхности массивного тела из аустенитной стали действует МБИТ с параметрами: $I_{л} = 100\text{ mA}$; $U_{уск} = 60\text{ kV}$; $v = 36\text{ м/ч}$; $\eta = 0,9$. Определить максимальную температуру, которая достигается в точке на расстоянии $r = 0,5\text{ см}$ от оси действия ИТ при $t_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. 3. На поверхности массивных деталей из алюминия и меди действует концентрированный МБИТ с параметрами: $I_{л} = 60\text{ mA}$; $U_{уск} = 60\text{ kV}$; $v = 3\text{ см/с}$; $\eta = 0,85$. Определить, до какой температуры будет нагрета точка A ($y = 0,5\text{ см}$; $z = 0$) поверхности детали, удаленная от оси действия ИТ на $0,5\text{ см}$. Начальная температура детали $T_0 = 290\text{ K}$.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все задания расчетно-графической работы 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 при выполнении заданий расчетно-графической работы были допущены несущественные ошибки, которые студент самостоятельно исправил после сделанных замечаний

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если при выполнении всех заданий расчетно-графической работы студентом были допущены серьезные ошибки, но после сделанных замечаний студент самостоятельно исправил их

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Какие источники относят к линейным?
2. Как распространяется тепло перед мощным быстродвижущимся источником теплоты?
3. Необходимо, чтобы в начале сварки температура пластины из закаливающейся стали толщиной $\delta = 10$ мм составляла $T = (623...673)$ К. Нагрев пластины осуществляли в печи, а время ее транспортировки от печи до сварочной установки и начала процесса сварки составляло $\tau = 120$ с.
Рассчитать диапазон температур необходимого нагрева пластин в печи, если транспортировка осуществлялась в атмосфере воздуха с температурой 300 К. Принять $\alpha = 5,0 \cdot 10^{(-3)} \text{ Вт}/(\text{см}^{(2)} \cdot \text{К})$ и $c_p = 5,0 \text{ Дж}/(\text{см}^{(3)} \cdot \text{К})$.
4. Пластины из сплава АМг толщиной $d = 8$ мм сваривают за один проход дуговой сваркой на режиме: $I_{\text{св}} = 150 \text{ А}$, $U_{\text{д}} = 30 \text{ В}$, $v = 18 \text{ м/ч}$, $\eta = 0,8$.
Определить ширину зоны сплавления, которая находится примерно между изотермами 100 и 200 °С, если $t_0 = 20^\circ\text{С}$, а теплоемкость сплава $c_p = 2,7 \text{ Дж}/(\text{см}^{(3)} \cdot ^\circ\text{С})$

Процедура проведения

Зачет с оценкой проводится в виде письменной работы по билетам. В каждом билете содержится 4 вопроса: 2 теоретических и 2 практических вопроса (задача). В одной из задач рассматривается распространение теплоты от действия неподвижного источника теплоты, а в другой – от действия движущегося или быстродвижущегося источника теплоты. 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-3_{ПК-1} Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов

Вопросы, задания

1. Какие начальные и граничные условия используются при решении дифференциального уравнения теплопроводности?
2. Какие этапы изменения температуры изделия наблюдаются в процессе его электронно-лучевой обработки? Охарактеризуйте каждый из этапов.
3. В каком случае достигается этап теплонасыщения и каковы его особенности?
4. Как рассчитывается мгновенная скорость охлаждения?
5. Какие условия относят к граничным условиям 1-го рода? В каком случае они применяются в расчетах?
6. Какие условия относят к граничным условиям 2-го рода? В каком случае они применяются в расчетах?

7. Пластины из нержавеющей стали толщиной $\delta = 10$ мм сваривают за один проход электронным лучом на режиме: $I_{л} = 60$ мА; $U_{уск} = 60$ кВ; $v = 36$ м/ч; $\eta = 0,9$.
 Определить мгновенную скорость охлаждения при $t = 600$ °С в среде с $t_n = 100$ °С.
8. Пластины из низкоуглеродистой стали толщиной $\delta = 1,0$ см сваривают за один проход КПЭ мощностью $q = 5000$ Вт, перемещающимся со скоростью $v = 2,0$ см/с.
 Определить температуру сопутствующего подогрева (t_0), если в точках с координатами $y = 1$ см достигается максимальная температура $t_m = 269$ °С; принять $\text{Дж}/(\text{с}\cdot\text{см}^2)\cdot\text{°С}$.
9. На поверхности массивной детали из алюминия действует концентрированный МБИТ с параметрами: $I_{л} = 60$ мА; $U_{уск} = 60$ кВ; $v = 3$ см/с; $\eta = 0,85$.
 Определить, до какой температуры будет нагрета точка A ($y = 0,5$ см; $z = 0$) поверхности детали, удаленная от оси действия ИТ на $0,5$ см. Начальная температура детали $T_0 = 290$ К.
10. На поверхности массивного тела источником теплоты, движущимся со скоростью $v = 100$ м/ч с эффективной тепловой мощностью $q = 3600$ Дж/с, нагрета до $t_n = 1500$ °С полоска длиной $l = 100$ мм и шириной $B = 1$ мм. Рассчитать, какое количество теплоты (в % к внесенному) будет отдано с этой полоски в окружающую среду с температурой $t_c = 20$ °С за время действия источника, при $\alpha = 34 \cdot 10^{-3}$ Дж/(с·см²)·°С).
11. Перед обработкой пластина из углеродистой стали толщиной $\delta = 1$ см была подогрета до $T_n = 473$ К в печи. Рассчитать, какую температуру будет иметь пластина через 5 мин после удаления из печи. Температура окружающей среды $T_c = 273$ К. Принять коэффициент полной поверхностной теплоотдачи $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-3}$ Вт/(см²)·К), а объемную теплоемкость $c_p = 5,0$ Дж/(см³)·К).
12. Стержень длиной 100 мм из аустенитной стали диаметром 2 мм помещен в приспособление так, чтобы на узкую ($D = 0,1$ мм) зону его поверхности по всему периметру действовал концентрированный поток теплоты. Рассчитать, какое количество теплоты должно мгновенно быть внесено в стержень, чтобы в течение 10 с температура на расстоянии 5 мм от места действия источника теплоты поднялась на 70 °С. Исходная температура стержня $t_0 = 20$ °С. Принять $\alpha = 8 \cdot 10^{-4}$ Дж/(с·см²)·°С), $c_p = 4,8$ Дж/(см²)·°С), $\lambda = 0,29$ Дж/(см·с·°С).

Материалы для проверки остаточных знаний

1.

1. Коэффициент температуропроводности представляет собой:

Ответы:

- а) Отношение коэффициента теплопроводности к величине объемной теплоемкости;
- б) Отношение величины объемной теплоемкости к величине коэффициента теплопроводности;
- в) Отношение коэффициента теплопроводности к плотности обрабатываемого материала;
- г) Отношение плотности обрабатываемого материала к величине коэффициента теплопроводности

Верный ответ: а)

- 2.2. 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 множителя

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)

3.3. 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)

4.4. Чем определяются начальные условия при решении дифференциального уравнения теплопроводности?

Ответы:

а) заданием закона распределения температур в теле в начальной координате;

б) заданием закона распределения температур в теле в начальный момент времени;

в) заданием закона распределения коэффициента температуропроводности в начальный момент времени;

г) заданием закона распределения теплофизических величин в начальный момент времени

Верный ответ: б)

5.5. Что характеризует граничное условие 3-го рода?

Ответы:

а) Тепловой поток через границу тела;

б) Значения удельного теплового потока через границу тела;

в) Теплообмен между поверхностью тела и окружающей средой;

г) Распределение температуры на поверхности тела

Верный ответ: в)

6.6. В какой момент завершается этап предельного состояния в процессе обработки?

Ответы:

а) в момент выключения источника теплоты;

б) в момент, когда изменение температуры точек тела по времени возрастает столь незначительно, что температуру можно считать постоянной;

в) в момент, когда количество введенной теплоты становится равно количеству отводимой теплоты;

г) в момент, когда большая часть введенной теплоты начинает распространяться за счет теплопроводности

Верный ответ: а), б)

7.7. Процесс нагрева тела непрерывно действующим неподвижным источником тепла в соответствии с принципом наложения можно представить как:

Ответы:

а) последовательное действие серии линейных источников теплоты

б) последовательное действие серии точечных источников теплоты;

в) параллельное действие серии мгновенных источников теплоты;

г) последовательное действие серии мгновенных источников теплоты

Верный ответ: г)

8.8. Приращение температуры в некоторой точке тела на этапе предельного состояния при действии неподвижного непрерывно действующего источника теплоты постоянной мощности:

Ответы:

- а) обратно пропорционально расстоянию R от этой точки до источника;
- б) прямо пропорционально расстоянию R от этой точки до источника;
- в) не зависит от расстояния R от этой точки до источника

Верный ответ: а)

9.9. Мгновенная скорость охлаждения представляет собой:

Ответы:

- а) первую производную температуры по координате;
- б) первую производную температуры по времени;
- в) первую производную температуры по приращению координат;
- г) первую производную температуры по приращению времени

Верный ответ: б)

10.10. Закон теплопроводности (закон Фурье) устанавливает:

Ответы:

- а) количественную связь между коэффициентом теплопроводности материала, градиентом температуры и удельным тепловым потоком в твердых телах;
- б) количественную связь между плотностью материала, градиентом температуры и удельным тепловым потоком в твердых телах;
- в) количественную связь между теплопроводностью материала, градиентом температуры и удельным тепловым потоком в твердых телах;
- г) количественную связь между объемной теплоемкостью материала, градиентом температуры и удельным тепловым потоком в твердых телах

Верный ответ: 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.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и оценки, полученной на зачете. В приложение к диплому выносятся итоговая оценка по курсу за семестр.