

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - магистратура


Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Специальные вопросы материаловедения**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков П.В.
	Идентификатор	Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4

П.В. Волков


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков П.В.
	Идентификатор	Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4

П.В. Волков

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. РПК-7 Способен участвовать в проведении научных исследований в области производства объектов профессиональной деятельности, а также контроля и диагностики свойств и структуры материалов этих объектов

ИД-3 Демонстрирует понимание влияния особенностей структуры на свойства конструкционных материалов энергетического оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторных работ № 2 «Анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия двухкомпонентных сплавов» и № 3 «Анализ термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита легированных сталей» (Лабораторная работа)
2. Коллоквиум № 2 «Закономерности фазовых превращений в неравновесных условиях охлаждения» (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 6 «Макро- и микродефекты металла сварных соединений» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 7 «Применение термокинетических диаграмм для исследования структуры сварных соединений» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 8 «Структура металла сварных соединений» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы № 9 «Структура антикоррозионной наплавки аустенитной стали на перлитную» (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №1 «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов» (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №4 «Структура, свойства и термическая обработка конструкционных легированных сталей перлитного класса» (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторной работы №5 «Структура, свойства, термическая обработка высокохромистых и хромоникелевых легированных сталей, а также стареющих сплавов» (Лабораторная работа)
8. Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16

Дефекты кристаллического строения конструкционных материалов					
Дефекты кристаллического строения конструкционных материалов	+				
Строение твердых фаз и формирование структуры металлических сплавов					
Строение твердых фаз и формирование структуры металлических сплавов		+			
Конструкционные материалы					
Конструкционные материалы			+	+	+
Вес КМ:	15	25	20	20	20

3 семестр

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Дефекты сварных соединений						
Дефекты сварных соединений	+					
Закономерности и механизмы фазовых превращений при первичной и вторичной кристаллизации в неравновесных условиях охлаждения						
Закономерности и механизмы фазовых превращений при первичной и вторичной кристаллизации в неравновесных условиях охлаждения			+			
Формирование структуры металла сварных соединений. Строение металла сварных соединений сталей разных структурных классов						
Формирование структуры металла сварных соединений. Строение металла сварных соединений сталей разных структурных классов				+	+	
Антикоррозионная наплавка аустенитной стали на перлитную						
. Антикоррозионная наплавка аустенитной стали на перлитную					+	
Вес КМ:	15	25	20	25	15	

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
РПК-7	ИД-ЗРПК-7 Демонстрирует понимание влияния особенностей структуры на свойства конструкционных материалов энергетического оборудования	<p>Знать:</p> <p>закономерности фазовых превращений при первичной и вторичной кристаллизации в неравновесных условиях охлаждения</p> <p>Уметь:</p> <p>определять количество структурных составляющих сварных соединений и твердость микроструктур по термокинетическим диаграмм распада аустенита</p> <p>определять объемную долю фазы и размер зерна и анализировать механизмы упрочнения сталей перлитного класса</p> <p>анализировать влияние вида сварки на структуру и свойства сварных соединений из материалов,</p>	<p>Защита лабораторной работы №1 «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ № 2«Анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия двухкомпонентных сплавов» и № 3 «Анализ термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита легированных сталей» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №4 «Структура, свойства и термическая обработка конструкционных легированных сталей перлитного класса» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы №5 «Структура, свойства, термическая обработка высокохромистых и хромоникелевых легированных сталей, а также стареющих сплавов» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Защита лабораторной работы № 6 «Макро- и микродефекты металла сварных соединений» (Лабораторная работа)</p> <p>Коллоквиум № 2 «Закономерности фазовых превращений в неравновесных условиях охлаждения» (Коллоквиум)</p> <p>Защита лабораторной работы № 7 «Применение термокинетических диаграмм для исследования структуры сварных соединений» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы № 8 «Структура металла сварных соединений» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы № 9 «Структура антикоррозионной наплавки аустенитной стали на перлитную» (Лабораторная работа)</p>

		<p>применяемых в энергетике классифицировать дефекты сварных соединений, применяемых в энергетике и анализировать причины их возникновения и способы предотвращения их появления анализировать структурно- фазовые превращения в антикоррозионной наплавке, распределение в ней химических элементов и твердости, а также причины возникновения напряжений проводить анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия, а также термокинетических диаграмм распада аустенита оценивать структуру и фазовый состав по марке легированных сталей аустенитного, ферритного, мартенситного, ферритно- мартенситного классов и железо-никелевых сплавов, а также обосновывать назначение</p>	
--	--	---	--

		<p>термообработки для этих сталей и стареющих сплавов, анализировать влияние термообработки на свойства этих материалов</p> <p>анализировать влияние степени пластической деформации и дефектов кристаллического на свойства материалов, применяемых в энергетике</p> <p>анализировать взаимосвязи структур сталей перлитного класса, параметров и вида термообработки и свойств, а также причины изменения структуры и свойств в зависимости от термообработки, выявлять критические точки превращений в этих сталях, оценивать структуру и фазовый состав по марке легированной стали перлитного класса</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

1 семестр

КМ-1. Защита лабораторной работы №1 «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту задается по 2 вопроса в устной форме.

Краткое содержание задания:

Данное оценочное средство проверяет умения анализировать влияние степени пластической деформации и дефектов кристаллического на свойства материалов, применяемых в энергетике. Студентам задаются вопросы, связанные с влиянием дислокаций на твердость и прочность образцов, подвергнутых прокатке.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать влияние степени пластической деформации и дефектов кристаллического на свойства материалов, применяемых в энергетике	<ol style="list-style-type: none">1. Проанализируйте причины возрастания плотности дислокаций при увеличении степени обжатия образцов, подвергнутых прокатке2. Проанализируйте механизм образования дислокаций при проведении закалки с высоких температур и роль этих дефектов в упрочнении в образцах, подвергнутых разной степени обжатия при прокатке3. Проанализируйте влияние на прочность дислокаций, перемещающихся в одной плоскости при увеличении степени деформации (обжатия) при прокатке4. Проанализируйте роль дислокаций в изменении формы зерен при увеличении степени деформации (обжатия) при прокатке5. Проанализируйте причины увеличения твердости и прочности материалов при пересечении дислокаций в процессе пластической деформации (обжатия) при прокатке6. Проанализируйте причины изменения твердости образцов, подвергнутых разной степени деформации (обжатия) при прокатке
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не ответил хотя бы на один из двух вопросов задания и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-2. Защита лабораторных работ № 2 «Анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия двухкомпонентных сплавов» и № 3 «Анализ термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита легированных сталей»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаются 2 вопроса: первый содержит вопрос по диаграмме состояния, а второй - вопрос по термокинетической диаграмме.

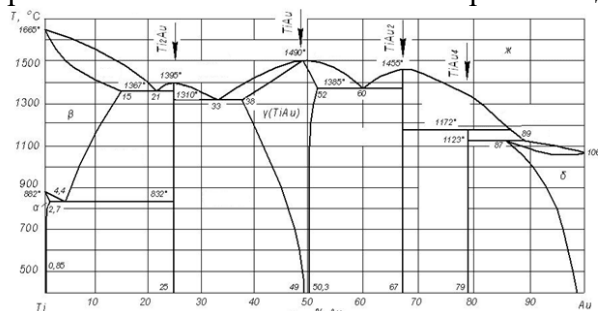
Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений проводить анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия, также термокинетических диаграмм распада аустенита для сплавов, применяемых в энергетике

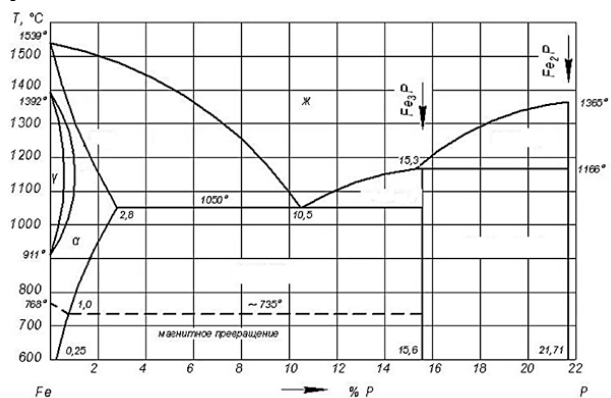
Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить анализ диаграмм фазового и структурно-фазового равновесия, а также термокинетических диаграмм распада аустенита

1. Заполните на диаграмме пустые области. Для сплава 82%Ti и 18% Au (см. рисунок) постройте кривую охлаждения. Указать какие превращения происходят в критических точках этого сплава при охлаждении.



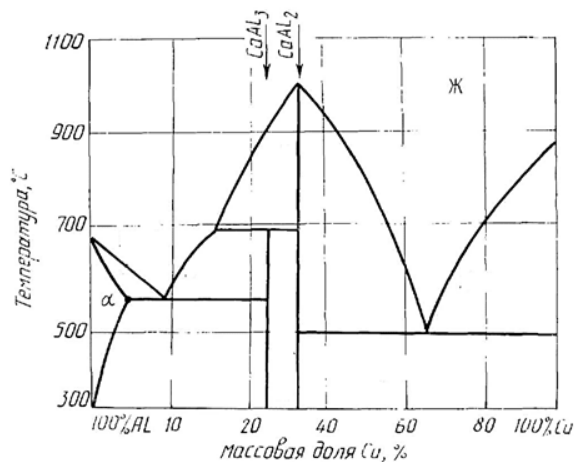
2. Построить кривую охлаждения сплава 96% Fe и 4% P. Указать какие превращения происходят в критических точках этого сплава при охлаждении.



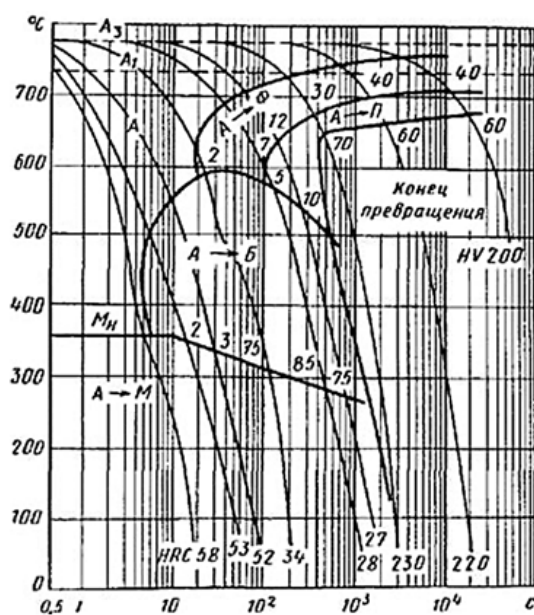
3. Заполните на диаграмме области.

Для сплава 83% Al и 17% Cu (см. рисунок) постройте кривую охлаждения

Определите количественное соотношение фаз при температуре 600 градусов Цельсия для этого сплава.

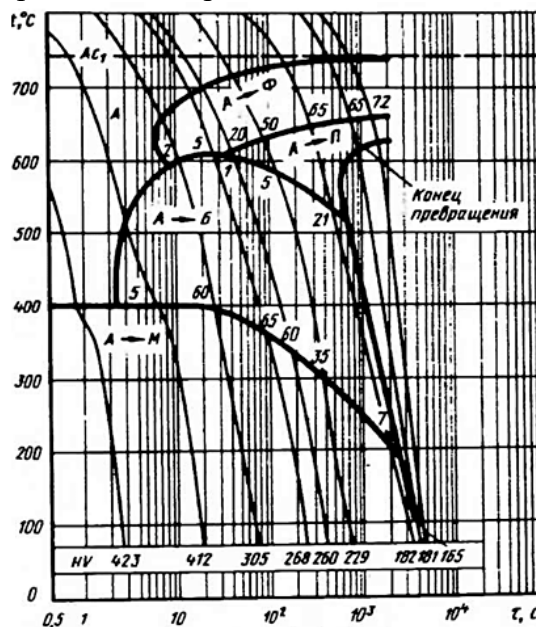


4. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость для скоростей охлаждения, соответствующих разным видам термической обработки



5. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость для скоростей

охлаждения, соответствующих разным видам термической обработки



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнил задание хотя бы одной из двух частей варианта и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-3. Защита лабораторной работы №4 «Структура, свойства и термическая обработка конструкционных легированных сталей перлитного класса»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений анализировать взаимосвязи структур сталей перлитного класса, параметров и вида термообработки и свойств, а также причины изменения структуры и свойств в зависимости от термообработки.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать взаимосвязи структур сталей перлитного класса, параметров и вида термообработки и свойств, а также причины изменения структуры и свойств в зависимости от термообработки, выявлять критические точки превращений в этих сталях, оценивать структуру и фазовый состав по марке легированной стали перлитного класса	<ol style="list-style-type: none">1.Привести анализ структур в стали 12Х2МФА в зависимости температуры нагрева.2.Привести анализ влияния температуры нагрева с последующим охлаждением в воде на твердость стали 12Х2МФА.3.Привести анализ влияния скорости охлаждения на твердость стали 12Х2МФА4.Проанализируйте влияние предварительной термической обработки крупногабаритных изделий из стали 12Х2МФА на структуру и свойства.5.Проанализируйте влияние основной термообработки крупногабаритных изделий из стали 12Х2МФА на структуру и свойства.6.Обосновать невозможность проведения противоблоксной обработки крупногабаритных изделий из стали 12Х2МФА. во время закалки.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнил задание хотя бы одной из двух частей варианта и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-4. Защита лабораторной работы №5 «Структура, свойства, термическая обработка высокохромистых и хромоникелевых легированных сталей, а также стареющих сплавов»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов.

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений оценивать структуру и фазовый состав по марке легированной стали (аустенитного, ферритного, мартенситного, ферритно-мартенситного классов), а также обосновывать назначение термообработки для этих

сталей и стареющих сплавов, анализировать влияние термообработки на свойства этих материалов.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать структуру и фазовый состав по марке легированных сталей аустенитного, ферритного, мартенситного, ферритно-мартенситного классов и железо-никелевых сплавов, а также обосновывать назначение термообработки для этих сталей и стареющих сплавов, анализировать влияние термообработки на свойства этих материалов

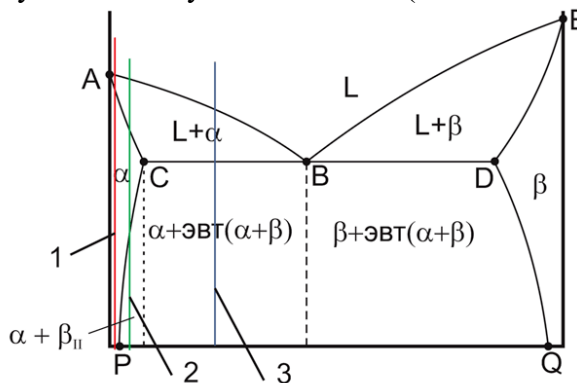
1.. Дайте анализ структур и фаз, образующихся в стали 12Х18Н10Т после закалки и старения.

2.Обоснуйте выбор основной термообработки стали 12Х18Н10Т.

3. Дайте анализ структур и фаз, образующихся в стали 37Х19Н9МВБТ после закалки и старения.

4.На рисунке представлена диаграмма состояния, полученная при взаимодействии двух компонентов алюминия и легирующего элемента В. Ось слева соответствует 100% концентрации алюминия, а справа – 100% концентрации компонента В.

Какую упрочняющую термическую обработку можно провести для указанных на рисунке сплавов 1-3? Какую температуру следует выбрать в каждом случае? Обоснуйте Ваш ответ (L – жидкая фаза).



5.Обоснуйте влияние процессов происходящие в сплаве Д16 на начальном этапе старения на механические свойства.

6.Обоснуйте влияние процессов происходящие в сплаве Д16 при искусственном старении на механические свойства.

7.Для какого материала эффект упрочнения от закалки будет больше: для стали перлитного класса или дуралюминия. Проанализируйте причины этого явления и дайте обоснованный ответ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не ответил на два вопроса из трех и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-5. Защита расчетного задания

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание включает в себя проверку умений определять объемную долю фазы и размер зерна, а также анализировать механизмы упрочнения сталей перлитного класса. Каждый студент получает задание, содержащее фотографию микроструктуры стали, по которой с помощью методов количественной металлографии он должен определить объемную долю фазы либо размер зерна. В задании также даются вопросы по анализу механизмов упрочнения на основе данных расчетного задания.

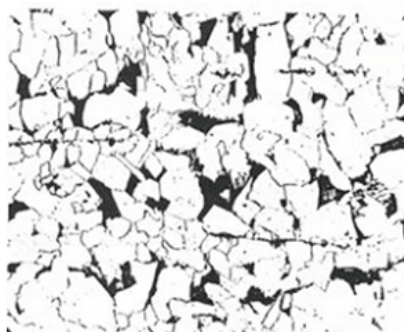
Краткое содержание задания:

Рассчитать по химическому составу и структурным параметрам, определяемым методами количественной металлографии, предел текучести сталей с феррито-перлитной структурой. Определить влияние упрочнения на изменение температуры хрупко-вязкого перехода. Провести оценку соотношения различных факторов упрочнения и возможности увеличения предела текучести за счет термической обработки. Дать рекомендации по выбору вида термической обработки для получения оптимальных свойств. Определить изменения предела текучести и температуры хрупко-вязкого перехода на участке крупного зерна ЗТВ сварного соединения. Оценить возможность применения термической обработки сварного соединения для увеличения предела текучести и снижения температуры хрупко-вязкого перехода.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять объемную долю фазы и размер зерна и анализировать механизмы упрочнения сталей перлитного класса

1. Для заданной структуры, представленной на фотографии оценить объемную долю перлита методом линейного анализа и рассчитать перлитную составляющую упрочнения. Объясните причину увеличения значения прочности твердого раствора, полученного в данном расчетном задании. Проанализировать причины разности коэффициентов упрочнения твердого раствора для элементов внедрения и элементов замещения.



Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания:* Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины*Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки*Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания:* Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам*Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания:* Не выполнил задание хотя бы одной из двух частей варианта и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта**3 семестр****КМ-6. Защита лабораторной работы № 6 «Макро- и микродефекты металла сварных соединений»****Формы реализации:** Устная форма**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает задание, состоящее из двух вопросов.**Краткое содержание задания:**

Задание включает в себя проверку умений классифицировать дефекты сварных соединений, применяемых в энергетике и анализировать причины их возникновения

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: классифицировать дефекты сварных соединений, применяемых в энергетике и анализировать причины их возникновения и способы предотвращения их появления

1. Укажите тип дефекта сварного соединения из стали 30ХГСА и причину его появления. Предложите способы предотвращения этого дефекта.



2. Укажите тип дефекта сварного соединения из АМг6 и причину его появления. Предложите способы

предотвращения этого дефекта



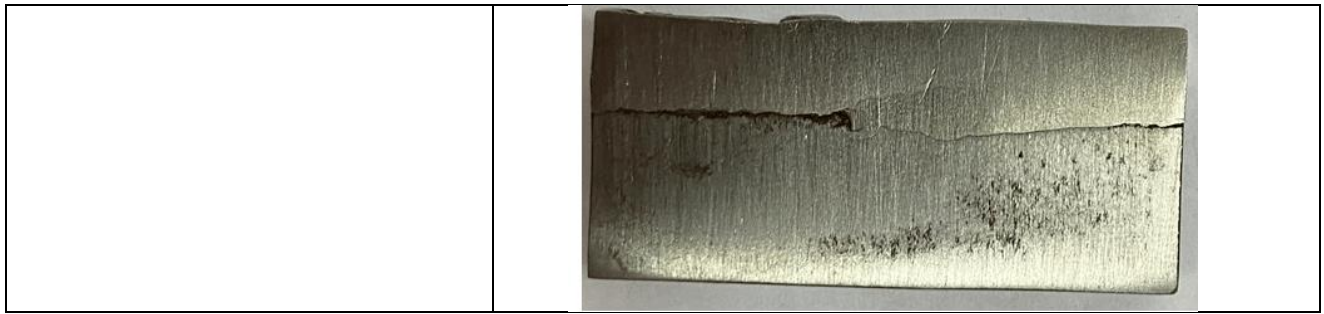
3. Укажите тип трещины в сварном соединении из стали 12Х18Н10Т причину ее появления. Предложите способы предотвращения этого дефекта



4. Укажите тип дефекта сварного соединения из 12Х18Н10Т и причину его появления. Предложите способы предотвращения этого дефекта



5. Укажите тип дефекта сварного соединения из 16ГНМА и причину его появления. Предложите способы предотвращения этого дефекта



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не ответил на два вопроса из трех и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-7. Коллоквиум № 2 «Закономерности фазовых превращений в неравновесных условиях охлаждения»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает задание. В задании 2 вопроса. Время проведения работы - 25 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проводится на проверку знаний закономерности фазовых превращений при первичной и вторичной кристаллизации в неравновесных условиях охлаждения. Студент должен знать: влияние скорости нагрева и охлаждения на температуры фазовых превращений; неравновесную кристаллизацию сплавов с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии; кристаллизацию эвтектики и перитектики в неравновесных условиях; роль строения межфазных границ в фазовых превращениях; влияние скорости охлаждения на характер выделения новой фазы; образование вторичного твердого раствора; эвтектоидное превращение (квазиэвтектоид); образование структуры видманштетта.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: закономерности фазовых превращений при первичной и вторичной кристаллизации в	1. Что такое концентрационное переохлаждение жидкости при первичной кристаллизации сплавов? Как происходит распределение компонента и
--	---

неравновесных охлаждения	условиях	<p>температуры равновесия на фронте кристаллизации при медленном и быстром охлаждении?</p> <p>2.Каковы общие закономерности перехода от равновесной к неравновесной кристаллизации?</p> <p>3.Зависимость равновесного коэффициента распределения от наклона линий ликвидус, солидус.</p> <p>4.Эвтектика при кристаллизации в неравновесных условиях. Показать изменения на диаграмме равновесия при неравновесной кристаллизации.</p> <p>5.Форма кристаллов, образующихся при затвердевании. Виды фронта кристаллизации.</p>
-----------------------------	----------	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответы на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не ответил хотя бы на один вопрос задания и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-8. Защита лабораторной работы № 7 «Применение термокинетических диаграмм для исследования структуры сварных соединений»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

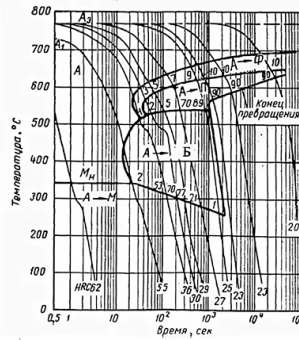
Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание с термокинетической диаграммой распада аустенита.

Краткое содержание задания:

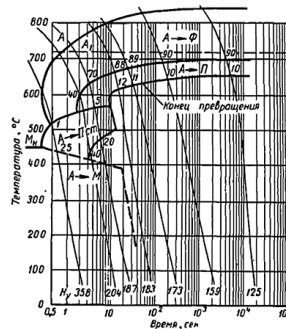
Задание включает в себя проверку умений определять структурные составляющие и их количество на разных участках сварного соединения с использованием термокинетических диаграмм распада аустенита для материалов, применяемых в энергетике

Контрольные вопросы/задания:

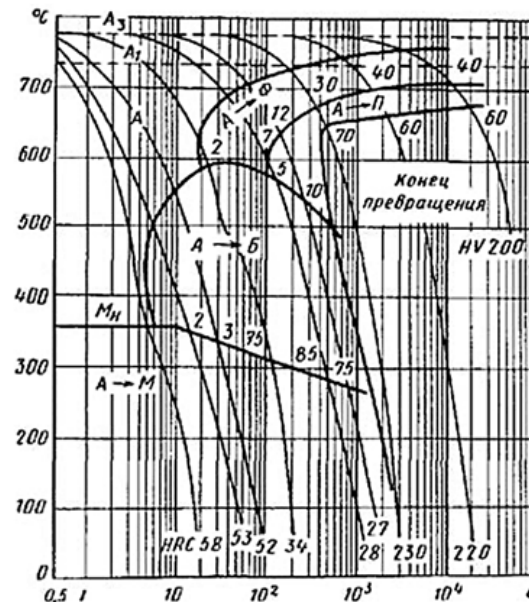
<p>Уметь: анализировать влияние вида сварки на структуру и свойства сварных соединений из материалов, применяемых в энергетике</p>	<p>1.По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС</p>
--	---



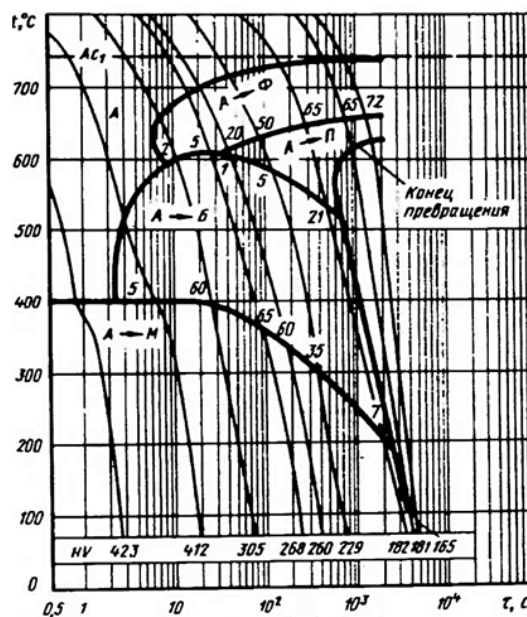
2. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС



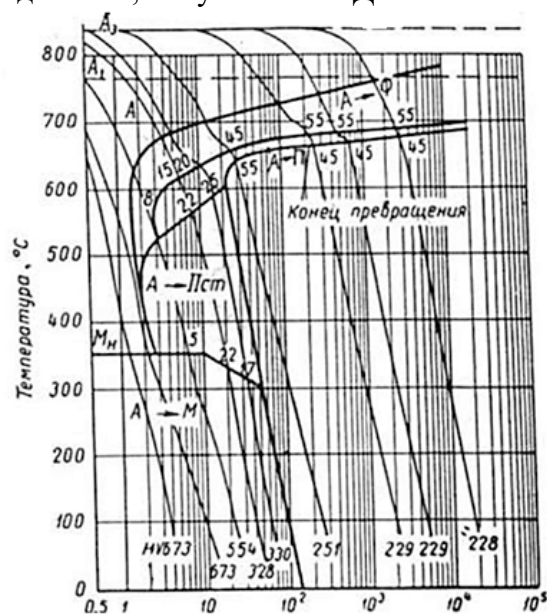
3. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС



4. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС



5. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответе на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент не выполнил более 40% задания

КМ-9. Защита лабораторной работы № 8 «Структура металла сварных соединений»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из 2 вопросов

Краткое содержание задания:

Задание включает в себя проверку умений анализировать влияние вида сварки на структуру и свойства сварных соединений из материалов, применяемых в энергетике

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять количество структурных составляющих сварных соединений и твердость микроструктур по термокинетическим диаграммам распада аустенита

1. Объясните, для какого участка ЗТВ сварного соединения получена данная микроструктура. Дайте анализ микроструктур представленных на фотографии и причины их образования. Объясните, как влияет представленная микроструктура на механические свойства. Фото было получено для стали 12Х18Н10Т, способ сварки АрДС



2. Объясните, для какого участка ЗТВ сварного соединения получена данная микроструктура. Дайте анализ микроструктур представленных на фотографии и причины их образования. Объясните, как влияет представленная микроструктура на механические свойства. Фото было получено для стали 22К, способ сварки АрДС



3. Проанализировать процесс формирования металла шва, полученного ЭЛС при высоких скоростях охлаждения для металлов, не имеющих полиморфные превращения.

4. Дать анализ различных факторов на особенности ориентировки кристаллов при кристаллизации металла шва, полученного КПЭ

5. Проанализировать процесс формирования металла шва, полученного ЭЛС при высоких скоростях охлаждения для металлов с полиморфными превращениями.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответах на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнил задание хотя бы одной из двух частей варианта и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

КМ-10. Защита лабораторной работы № 9 «Структура антикоррозионной наплавки аустенитной стали на перлитную»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает задание, состоящее из 2 вопросов

Краткое содержание задания:

Данное оценочное средство направлено на проверку умения анализировать структурно-фазовые превращения в антикоррозионной наплавке, распределение в ней химических элементов и твердости, а также причины возникновения напряжений

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: анализировать структурно-фазовые превращения в антикоррозионной наплавке, распределение в ней химических элементов и твердости, а также причины возникновения напряжений</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Проанализировать влияние термического цикла наплавки на структурно-фазовые превращения.2. Проанализировать влияние термического цикла наплавки на распределение хрома и никеля по сечению наплавки.3. Дать анализ основных причин возникновения напряжений при наплавке.4. Проанализировать изменение концентрации углерода на границе сплавления в зависимости от времени выдержки при отпуске после наплавки.5. Проанализировать распределение твердости по сечению антикоррозионной наплавки аустенитной на перлитную сталь.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Если студент правильно ответил на все вопросы задания и показал, что владеет материалом изученного раздела дисциплины

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на вопросы задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент при ответах на вопросы задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнил задание хотя бы одной из двух частей варианта и не смог наметить правильный путь ответа из предлагаемого варианта

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Классификация фаз в металлических системах. Упрочняющие фазы в легированных сталях.
Теплоустойчивые стали перлитного класса. Обоснование легирования. Термическая обработка, обеспечивающая получение высоких механических свойств.
Частичные дислокации и дефекты упаковки.
Оценить фазовый состав стали 10X18H12T

Процедура проведения

Студент получает один билет из двадцати. В билете содержится 4 вопроса. Время на подготовку к ответу составляет 70 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{РПК-7} Демонстрирует понимание влияния особенностей структуры на свойства конструкционных материалов энергетического оборудования

Вопросы, задания

1. Частичные дислокации и дефекты упаковки
2. Упрочняющие фазы в легированных сталях
3. Теплоустойчивые стали перлитного класса. Обоснование легирования. Термическая обработка, обеспечивающая получение высоких механических свойств
4. Оценить фазовый состав стали 10X18H12T
5. Титановые сплавы. Области применения. Классификация титановых сплавов. Особенности термической обработки титановых сплавов
6. Поверхностные дефекты кристаллического строения
7. Коррозионноустойчивые стали. Принципы легирования, термическая обработка
8. Оценить фазовый состав стали перлитного класса 16ГНМА
9. Бездиффузионное превращение и его особенности
10. Предупреждение склонности к межкристаллитной коррозии сталей ферритного и аустенитного классов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основными методами борьбы с межкристаллитной коррозией в хромоникелевых сталях аустенитного класса являются ... (выберите 2 ответа)

Ответы:

- а) введение в сталь молибдена;
- б) введение в сталь хрома;
- в) введение в сталь титана;
- г) уменьшение содержания углерода.

Верный ответ: в, г

2. К вредной фазе в легированных сталях относится... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) сигма-фаза;

- б) VC;
- в) Ni₃(Ti, Al);
- г) Mo₂Fe.

Верный ответ: а

3. Упрочнение при пластической деформации вызвано... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) перемещением дислокаций;
- б) взаимодействием дислокаций, при котором они препятствуют перемещению друг друга;
- в) неодинаковой диффузионной подвижностью атом разных компонентов;
- г) наличием серы и фосфора по границам зерен

Верный ответ: а

4. Титан имеет следующие типы кристаллических решеток... (выберите 2 варианта ответов)

Ответы:

- а) ОЦК;
- б) ГЦК;
- в) ГПУ;
- г) ОЦТ.

Верный ответ: а, в

5. Жаропрочные никелевые сплавы подвергают следующей упрочняющей термической обработки... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) закалке;
- б) закалке + старению;
- в) закалке + отпуску;
- г) только отпуску

Верный ответ: б

6. Для обеспечения достаточной коррозионной стойкости сталей аустенитного и ферритного классов содержание ... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) хрома должно быть не менее 12%;
- б) меди должно быть не менее 1%;
- в) никеля должно быть не менее 2%;
- г) алюминия должно быть не менее 1,5%.

Верный ответ: а

7. Легированным аустенитом называется ... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) карбид железа Fe₃C, содержащий легирующие элементы;
- б) твердый раствор углерода и легирующих элементов в альфа-железе;
- в) твердый раствор углерода и легирующих элементов в гамма-железе;
- г) механическая смесь легированных феррита и цементита.

Верный ответ: в

8. Рабочая температура сталей перлитного класса не может превышать (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) 300 градусов С;
- б) 400 градусов С;
- в) 500 градусов С;
- г) 600 градусов С.

Верный ответ: г

9. Рабочая температура жаропрочных никелевых сплавов находится в диапазоне (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) до 200 градусов С;
- б) от 200 до 500 градусов С;
- в) от 500 до 700 градусов С;
- г) от 700 до 1100 градусов С.

Верный ответ: г

10. Структура сталей перлитного класса после закалки состоит из... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) феррита и перлита;
- б) перлита и цементита;
- в) мартенсита;
- г) ледебурита.

Верный ответ: в

11. Причиной промежуточного (бейнитного) превращения в сталях является... (выберите 1 наиболее точное утверждение)

Ответы:

- а) разная диффузионная подвижность атомов внедрения и замещения в решетке;
- б) примерно одинаковая диффузионная подвижность атомов внедрения и замещения в решетке;
- в) отсутствие диффузионной подвижности атомов в решетке;
- г) химическая неоднородность.

Верный ответ: а

12. Превращение $L \rightarrow \alpha + \beta$ относится к... (где L – жидкая фаза, α и β – твердые фазы) (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) перитектическому;
- б) перитектоидному;
- в) эвтектическому;
- г) эвтектоидному.

Верный ответ: в

13. Атмосферой Коттрелла называется... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) сегрегация атомов по границам зерен;
- б) химическая неоднородность в отливке;
- в) скопления дислокаций у границ зерен;
- г) сегрегация атомов у дислокации.

Верный ответ: г

14. Дислокация относится к ... дефектам (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) точечным;
- б) линейным;
- в) поверхностным;
- г) объемным.

Верный ответ: б

15. Образование дисперсных карбидов в сталях перлитного класса происходит... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) во время выдержки при высокотемпературном отпуске, проводимом после закалки;
- б) во время выдержки при низкотемпературном отпуске, проводимом после закалки;
- в) во время отжига г) во время закалки.

Верный ответ: а

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

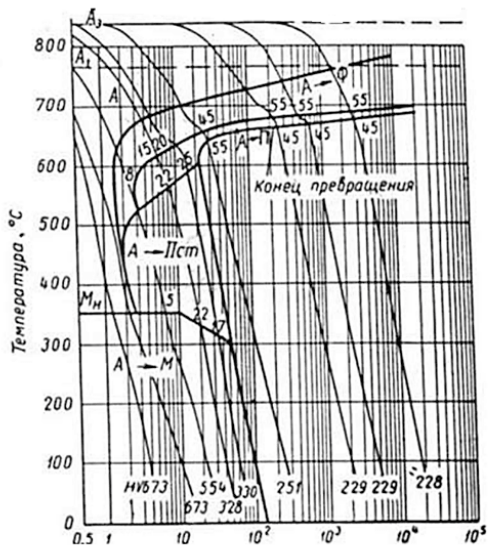
Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложении к диплому выносятся оценки за 1 семестр

3 семестр

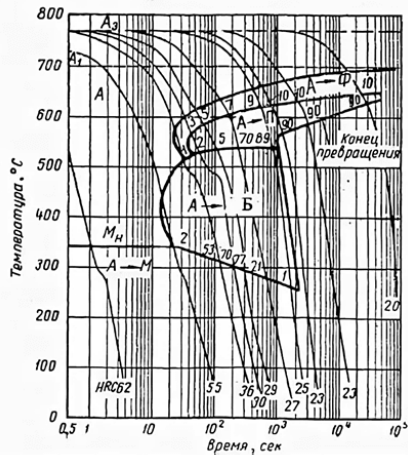
Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

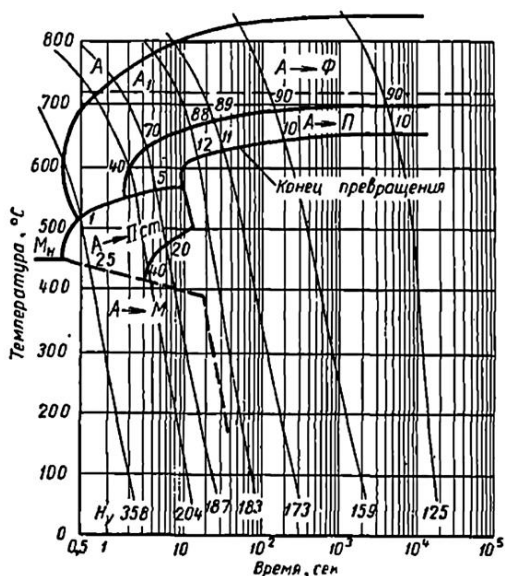
1. Структура сварных швов металлов и сплавов без полиморфных превращений. Превращения в ЗТВ при сварочном нагреве и охлаждении.
2. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС. Привести рекомендации по выбору вида термообработки.



8. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС. Привести рекомендации по выбору вида термообработки.



9. По термокинетической диаграмме определить количество фаз и твердость металла шва, участка перегрева и участка нормализации сварного соединения, полученного АДСФ и ЭШС. Привести рекомендации по выбору вида термообработки.



Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дендритный фронт кристаллизации образуется в металлах... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) высокой чистоты по примесям (много меньше 0,01%) при небольшом переохлаждении
- б) с суммарным содержанием примесей не более 0,01%
- в) с суммарным содержанием примесей более 0,01% при большом переохлаждении
- г) с суммарным содержанием примесей более 0,01% при небольшом переохлаждении

Верный ответ: в

2. Степенью переохлаждения называется ... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) разница между равновесной и фактической температурами кристаллизации;
- б) разница между температурами ликвидус и солидус;
- в) разница между температурами A_{c3} и A_{c1} ;
- г) температурой плавления.

Верный ответ: а

3. Структура видмаштетта образуется из аустенита при... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) нагреве на 30-50 градусов С выше A_{c3} и последующем медленном охлаждении;
- б) нагреве на 30-50 градусов С выше A_{c3} и последующем быстром охлаждении;
- в) нагреве на 30-50 градусов С намного выше A_{c3} и последующем медленном охлаждении;
- г) нагреве на 30-50 градусов С намного выше A_{c3} и последующем быстром охлаждении.

Верный ответ: г

4. Структура видмаштетта образуется в сварных соединениях из сталей... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) ферритного класса;
- б) мартенситного класса;
- в) низкоуглеродистых;
- г) аустенитного класса.

Верный ответ: в

5. Крупное зерно в сталях перлитного класса при нагреве ручной дуговой сваркой наблюдается в... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) участке, нагретом при температуре не намного ниже линии солидус;
- б) участке нормализации;
- в) участке частичной фазовой перекристаллизации;
- г) участке, нагретом ниже линии A_{c1} .

Верный ответ: а

6. Структура металла шва стали 12X18H10T, выполненного АДСФ состоит из... (выберите 1 наиболее точный ответ)

Ответы:

- а) перлита;
- б) мартенсита;
- в) феррита;
- г) аустенита и дельта-феррита.

Верный ответ: г

7. Структура участка крупного зерна сварного соединения из стали 40X13, выполненного АДСФ состоит из... (выберите 1 наиболее точный ответ)

Ответы:

- а) перлита;

- б) мартенсита;
- в) феррита;
- г) аустенита.

Верный ответ: б

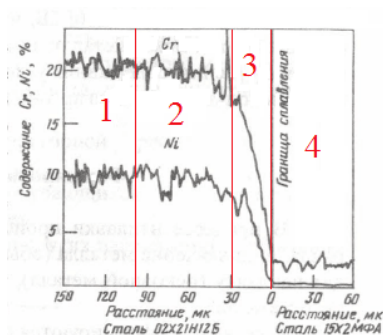
8. Образование высокотемпературного дельта-феррита в сварных соединениях сталей аустенитного класса наблюдается ... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) в основном металле;
- б) на участке мелкого зерна;
- в) на участке частичной фазовой перекристаллизации;
- г) в металле шва.

Верный ответ: г

9. Приведите соответствие микроструктуры (список 2) номеру участка графика (список 1), представленного на рисунке, показывающем изменение концентрации хрома и никеля в антикоррозионной наплавке аустенитной стали на перлитную



Ответы:

Список 1 - номер участка на графике Список 2 - микроструктуры наплавки: мартенсит, аустенит, перлит+феррит, аустенит

Верный ответ: 1 - аустенит; 2 - аустенит; 3 - мартенсит; 4 - перлит + феррит.

10. Приведите в соответствие участки зоны термического влияния антикоррозионной наплавки (список 1), образующиеся при нагреве, температуре нагрева на участке (список 2)

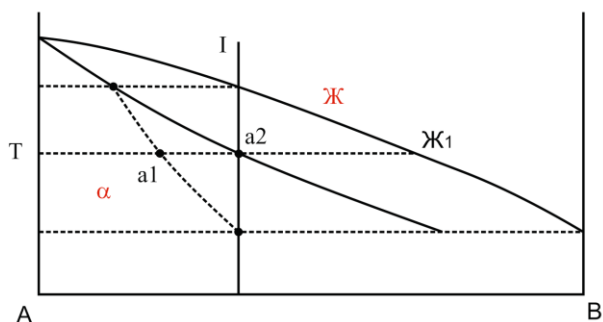
Ответы:

Список 1 - участки зоны термического влияния антикоррозионной наплавки: А) участок крупного зерна; Б) участок мелкого зерна; В) участок частичной фазовой; Г) основной металл.

Список 2 - температура нагрева на участке: 1) нагрев до температуры ниже A_{c1} ; 2) нагрев до температуры выше A_{c1} , но ниже A_{c3} ; 3) нагрев до температуры не намного выше A_{c3} ; 4) нагрев до подсолидусных температур.

Верный ответ: А-4, Б-3, В-2, Г-1

11. Выберите правильные утверждения, пользуясь приведенным рисунком. При неравновесной кристаллизации компонентов с полной растворимостью в твердом состоянии при температуре Т (где альфа – твердая фаза, Ж – жидкая фаза) (выберите 1 ответ)...



Ответы:

- а) химический состав внутри затвердевших кристаллов соответствует точке Ж1;
- б) химический состав внутри затвердевших кристаллов соответствует точке a1;
- в) химический состав внутри затвердевших кристаллов соответствует точке a2;
- г) количество твердой фазы определяется как отношение $(a2-Ж1)/(a1-Ж1)$ д) количество твердой фазы определяется как отношение $(a1-a2)/(a1-Ж1)$.

Верный ответ: б, г

12.Равновесным коэффициентом распределения называется отношение... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) количества твердой фазы к количеству жидкой фазы
- б) количества жидкой фазы к количеству твердой фазы
- в) концентрации компонента в твердой фазе к его содержанию в жидкой фазе
- г) концентрации компонента в жидкой фазе к его содержанию в твердой фазе

Верный ответ: в

13.Для низколегированных сталей перлитного класса, в состоянии после закалки и последующего высокого отпуска с целью получения равнопрочного сварного соединения после сварки проводят следующую термическую обработку (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) диффузионный отжиг;
- б) полный отжиг;
- в) закалку;
- г) закалку с последующим высоким отпуском.

Верный ответ: г

14.Высокотемпературный дельта-феррит образуется в сварных соединениях ... (выберите 1 ответ)

Ответы:

- а) при взаимодействии жидкости с аустенитом;
- б) из перлита;
- в) из мартенсита;
- г) из цементита.

Верный ответ: а

15.Причиной образования холодных трещин в сварных соединениях является... (выберите 1 наиболее точный ответ)

Ответы:

- а) образование аустенита из перлита;
- б) присутствие в сталях серы;
- в) мартенситное превращение;
- г) процессы, происходящие при высоком отпуске сварного соединения.

Верный ответ: в

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

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 зачетной составляющих. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.