

Правительство Санкт-Петербурга
Комитет по науке и высшей школе
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Академия промышленных технологий»

УТВЕРЖДАЮ

Директор СПб ГБПОУ «АПТ»

_____ Ю.П. Шабурин

31 августа 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

ПМ.03. Проведение металлографических исследований и испытаний

для специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов

Регистрационный № _____/..ФОС

Санкт-Петербург, 2020

Фонд оценочных средств по ПМ.03. Проведение металлографических исследований и испытаний составлен на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 22.02.04. **Металловедение и термическая обработка металлов**, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 21.04.2014 г. № 358.

Организация-разработчик:

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБОУ «АПТ»)

Разработчик: Ладанова Е.В. преподаватель металлургических дисциплин

Фонд оценочных средств по ПМ.03. Проведение металлографических исследований и испытаний рассмотрен и рекомендован к использованию на заседании учебной цикловой комиссии Сварки и металлургических дисциплин

Протокол № ____ от «___» _____ 20__ г.

Председатель УЦКС.В. Чекмаров

Фонд оценочных средств по ПМ.03. Проведение металлографических исследований и испытаний согласован с ООО «ОМЗ-Спецсталь»

Фонд оценочных средств по ПМ.03. Проведение металлографических исследований и испытаний рассмотрен и рекомендован к утверждению на педагогическом совете ОУ

Протокол № ____ от «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	
2	ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ	
3	ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	
4	ОЦЕНКА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ	
5	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.03 ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	Задания к дифференцированному зачету по МДК 03.01	
	Задания к дифференцированному зачету по производственной практике по ПП03.01	
	Образцы документов по производственной практике по ПП03.01	
	Варианты заданий к экзамену по ПМ.03	

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Результатом освоения профессионального модуля ПМ.03 Проведение металлографических исследований и испытаний по специальности СПО 22.02.04. Металловедение и термическая обработка металлов является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности **(ВПД): проведение металлографических исследований и механических испытаний** и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ППССЗ в целом.

ПК – 3.1 Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа

ПК – 3.2 Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.

ПК – 3.3 Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.

ПК – 3.4 Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю который проверяет готовность обучающегося к выполнению работ по проведению металлографических исследований и механических испытаний, сформированность у обучающихся компетенций, определенных в разделе V «Требования к результатам освоения ППССЗ» ФГОС СПО.

Формой проведения экзамена является выполнение комплексного практического задания. Итогом проверки является дифференцированная оценка по профессиональному модулю.

Аттестация по ПМ.03 Проведение металлографических исследований и механических испытаний проводится как процедура внешнего оценивания с участием представителя работодателя. В комиссии при проведении экзамена по модулю принимают участие также преподаватели ОУ, осуществляющие руководство производственной практикой ПП.03.01. и теоретическим обучением по МДК03.01.

Условием допуска к экзамену по модулю является успешное освоение обучающимися всех элементов программы профессионального модуля:

- теоретической части ПМ 03 (МДК 03.01);

- производственной практики по профилю специальности ПП 03.01.

с проведением промежуточной аттестации по данным элементам программы ПМ 03.

2 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ

2.1. Профессиональные и общие компетенции

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций

Профессиональная компетенция	Показатели оценки результатов
ПК – 3.1 Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа	Правильно выбирает технологические операции изготовления макро- и микрошлифов для металлографического анализа. Изготавливает макро- и микрошлифы в соответствии с технической документацией.
ПК – 3.2 Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.	Проводит металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.
ПК – 3.3 Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.	Распознаёт и правильно определяет структурные составляющие металлов в зависимости от их состава. Проводит металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.
ПК – 3.4 Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией	Правильно и точно выполняет механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Правильно излагает сущность, особенности и задачи будущей деятельности, ориентируется и учитывает изменения нормативных документов
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Рационально планирует и реализует профессиональную работу специалиста-металловеда и выбирает методы для решения профессиональных задач
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях	Правильно выстраивает алгоритм действий и предусматривает риски в нестандартных производственных ситуациях
ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Результативность поиска и оценки информации для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной	Владеет соответствующими прикладными профессиональными программными продуктами и официальными сайтами организаций в сфере металловедения и

деятельности	термической обработки.
ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Адекватность и результативность поведения в коллективе, владение приемами коммуникации
ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий	Обоснованность постановки цели, проявление ответственности за результат, навыки самоанализа
ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Определяет перспективы карьерного роста, планирует повышение квалификации, планирует занятия самообразованием и дополнительным образованием.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	Ориентируется в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

Элемент модуля	Форма контроля оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.03.01 Металловедение	Дифференцированный зачет	Тестирование Оценка результатов выполнения практических работ собеседование
МДК.03.01 Металловедение	Дифференцированный зачет	Тестирование Оценка результатов выполнения практических работ Собеседование
ПП03.01 Производственная практика	Дифференцированный зачет	Дневник по практике, виды работ согласно задания

3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Оценивается профессионально значимая для освоения вида профессиональной деятельности **Проведение металлографических исследований и механических испытаний** информация, направленная на формирование профессиональных компетенций профессионального модуля, а также общих компетенций. Задания на проверку усвоения необходимого объема информации носят практико-ориентированный комплексный характер.

Типовые задания для оценки освоения МДК.03.01 Металловедение

Элемент модуля	Форма контроля оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.03.01 Металловедение	Дифференцированный зачет	Тестирование Оценка результатов выполнения практических работ

Проверяемые результаты обучения:

уметь:

1. изготавливать макро- и микрошлифы для металлографических исследований
2. работать с металлографическим оборудованием
3. применять нормативную документацию при проведении металлографических исследований
4. находить и использовать информацию для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов
5. выполнять механические испытания образцов на машинах и приборах для испытаний с соблюдением правил технической эксплуатации
6. пользоваться нормативной документацией

знать:

1. оборудование для изготовления макро- и микрошлифов
2. методику изготовления макро- и микрошлифов
3. устройство и принцип работы металлографического оборудования
4. маркировку металлов
5. структурные и фазовые превращения в сталях и сплавах
6. структурные составляющие металлов

7. виды нормативной документации для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов
8. методы механических испытаний металлов
9. устройство и работу машин и приборов для механических испытаний
10. методику проведения испытаний

Оценка освоения теоретического обучения по МДК 03.01 проводится в 6 и 7 семестрах в форме дифференцированного зачета.

Допуском к дифференцированному зачету является выполнение 100% практических работ, предусмотренных рабочей программой ПМ.03 по МДК 03.01 к выполнению в 6 и 7 семестрах.

Материалы к дифференцированному зачету представлены в Приложении .

Критерии оценки дифференцированного зачета по МДК 03.01:

Оценка «отлично» выставляется, если обучающимся выполнено 100% практических работ. В процессе сдачи зачета обучающийся ясно излагает теоретический материал, хорошо ориентируется в вопросах. Показывает осознанные знания по освещаемому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией. Ответ полный, аргументированный, четкий

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающимся выполнено 100% практических работ. В процессе сдачи зачета обучающийся не достаточно ясно излагает теоретический материал, хорошо ориентируется в вопросах. Ответ полный, аргументированный, четкий владеет основными понятиями и терминологией, но допускает отдельные неточности в форме и стиле ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающимся выполнено 100% практических работ. В процессе сдачи зачета обучающийся плохо ориентируется в вопросах, слабо владеет основными понятиями и терминологией; ответ недостаточно полный, не четкий, не аргументированный.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающимся выполнено 100% практических работ. В процессе сдачи зачета обучающийся не ориентируется в вопросах, не владеет основными понятиями и терминологией; ответ не полный, не четкий, не аргументированный.

4. ОЦЕНКА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

4.1. Общие положения

Целью оценки по производственной практике является оценка:

- 1) профессиональных и общих компетенций;
- 2) практического опыта и умений.

практический опыт:

- 1) изготовления макро- и микрошлифов для металлографического анализа
- 2) проведения металлографических исследований макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией
- 3) определения основных структурных составляющих металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов
- 4) выполнения механических испытаний образцов в соответствии с нормативной документацией.

уметь:

1. изготавливать макро- и микрошлифы для металлографических исследований
2. работать с металлографическим оборудованием
3. применять нормативную документацию при проведении металлографических исследований
4. находить и использовать информацию для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов
5. выполнять механические испытания образцов на машинах и приборах для испытаний с соблюдением правил технической эксплуатации
6. пользоваться нормативной документацией.

Оценка практического опыта и умений, освоения профессиональных компетенций производится во время защиты письменного отчета по производственной практике ПП 03.01 на основании полноты выполненного задания, дневника практики, аттестационного листа-характеристики руководителя практики. Уровень освоения общих компетенций производится по данным характеристики с места прохождения производственной практики.

Критерии оценки дифференцированного зачета по производственной практике:

Оценка «отлично» выставляется, если освоены все общие и профессиональные компетенции, оценка практических результатов прохождения производственной практики от руководителя в аттестационном листе-характеристике «отлично» или «хорошо», оценка деятельности, активности и самостоятельности студента во время прохождения

практики в характеристике с места ее прохождения «отлично» или «хорошо». Документы по практике предоставлены в установленные сроки.

Оценка «хорошо» выставляется, если освоены все общие и профессиональные компетенции, оценка практических результатов прохождения производственной практики от руководителя в аттестационном листе-характеристике «хорошо», оценка деятельности, активности и самостоятельности студента во время прохождения практики в характеристике с места ее прохождения «хорошо». Документы по практике предоставлены в установленные сроки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если освоены не все общие и профессиональные компетенции, оценка практических результатов прохождения производственной практики от руководителя в аттестационном листе- характеристике «удовлетворительно», оценка деятельности, активности и самостоятельности студента во время прохождения практики в характеристике с места ее прохождения «удовлетворительно». Документы по практике предоставлены с нарушением сроков сдачи.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не освоены общие и профессиональные компетенции, оценка практических результатов прохождения производственной практики от руководителя в аттестационном листе-характеристике «неудовлетворительно», оценка деятельности, активности и самостоятельности студента во время прохождения практики в характеристике с места ее прохождения «удовлетворительно». Документы по практике в ОУ не предоставлены.

4.2. Виды работ практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Приложение: документы по практике

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ
ПМ.03 ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**

Задания для экзамена по модулю ориентированы на проверку освоения вида деятельности **Проведение металлографических исследований и испытаний и соответствующих профессиональных компетенций (ПК)** модуля ПМ.03 Проведение металлографических исследований и механических испытаний.

ПК – 3.1 Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа

ПК – 3.2 Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.

ПК – 3.3 Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.

ПК – 3.4 Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.

Типовые задания носят компетентностно-ориентированный характер. Содержание заданий максимально приближено к производственным ситуациям по металловедению.

I. ПАСПОРТ

Назначение:

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.03 Проведение металлографических исследований и механических испытаний по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов. Инструментарий оценивания предназначен для оценки групп компетенций по указанному виду профессиональной деятельности.

Оценивание происходит на основе процесса практической деятельности: решение ситуативных производственных задач.

Для оценки компетенций ПК 3.1-ПК3.4 используется комплексное задание в 10 вариантах.

При наличии противоречивых оценок по одному и тому же показателю при выполнении разных видов работ, решение принимается в пользу экзаменуемого.

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ.

Задание №

Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций:

Инструкция

Внимательно прочитайте задание.

Вы можете воспользоваться справочной и нормативной литературой

Время выполнения задания – 60 минут

Текст задания: Описать задание

III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

IV. УСЛОВИЯ

Количество вариантов каждого задания / пакетов заданий для экзаменуемого: 10

Время выполнения каждого задания: 60 минут

Эталон ответа

Литература

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение: учебник. -М.: Академия, 2017
2. Гуреева, М. А. Металловедение сварки алюминиевых сплавов : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11484-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445355>

V КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка «5» ставится в случае, если: представленная работа выполнена в соответствии с нормативными требованиями; представлен опыт использования современных технологий в решении производственных задач; дана обоснованная оценка качества представленных материалов; результаты работы изложены кратко, профессиональным языком, в определенной логической последовательности; прокомментирована техника безопасности в условиях выполненных работ.

Оценка «4» ставится, если: представленная работа выполнена в соответствии с нормативными требованиями; представлен опыт использования современных технологий в решении производственных задач; дана обоснованная оценка качества выполненной работы; результаты работы изложены кратко, профессиональным языком, в определенной логической последовательности; прокомментирована техника безопасности в условиях выполнения работ, но допущены некоторые неточности, не влияющие на смысл содержания, или незначительные неточности изложения материала.

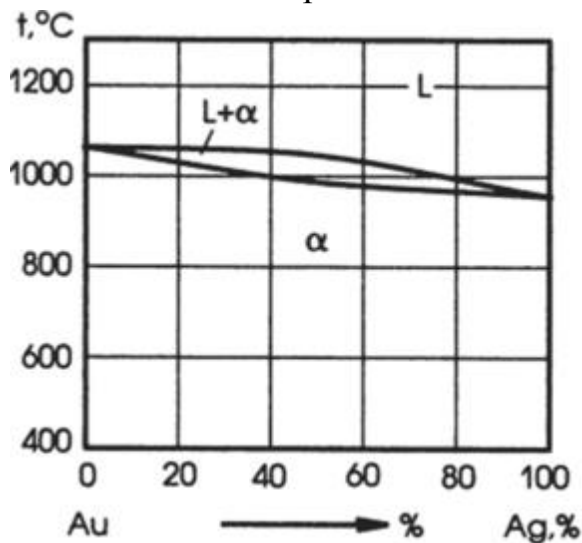
Оценка «3» ставится, если: представленная работа выполнена с нарушениями нормативных требований; опыт использования современных технологий в решении производственных задач представлен частично; оценка качества представленных материалов дана не полно; результаты работы изложены с нарушениями норм профессионального языка, логическая последовательность нарушена; техника безопасности в условиях выполненных работ прокомментирована частично.

Оценка «2» ставится, если: представленная работа выполнена с большими нарушениями нормативных требований; опыт использования современных технологий в решении производственных задач не раскрыт; оценка качества представленных материалов не дана; результаты работы изложены с нарушениями норм профессионального языка, логическая последовательность нарушена; техника безопасности в условиях выполненных работ не прокомментирована.

Приложение фонд оценочных средств по профессиональному модулю

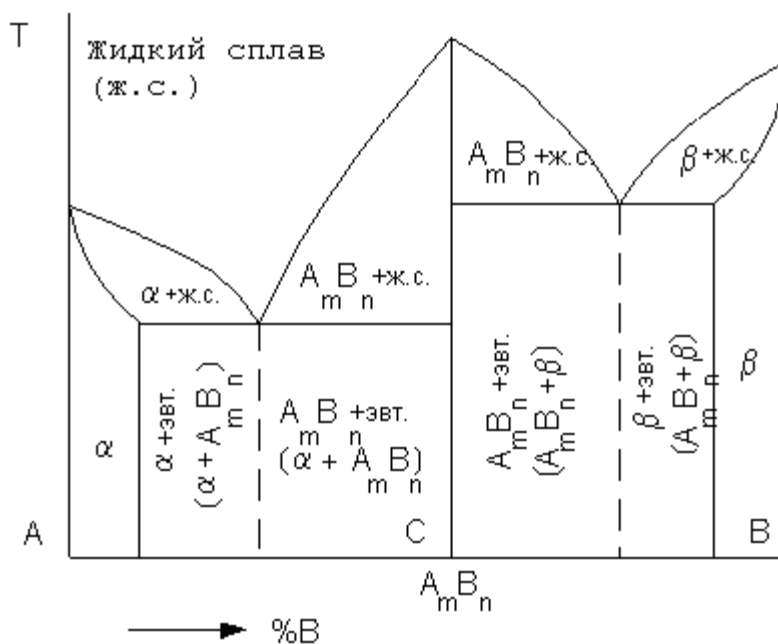
Задания к дифференцированному зачету по МДК 0301 Металловедение
6 семестр

1. Назовите тип диаграммы состояния.



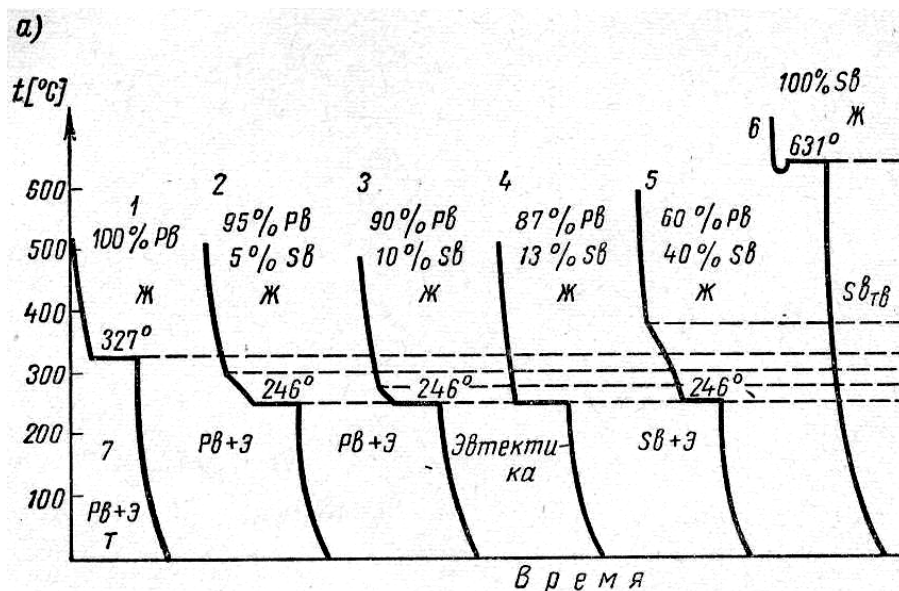
Какой вид сплавов образуется в данной системе?

2. Назовите тип диаграммы состояния .



Какой вид сплавов образуется в данной системе?

3. По предложенным кривым охлаждения постройте диаграмму состояния I рода системы свинец-сурьма. Укажите фазовый состав каждого участка диаграммы.



4. При какой температуре начинается превращение $\text{П} \rightarrow \text{А}$ (при равновесных условиях, т.е. очень медленном нагреве)?
5. Что такое γ -фаза? Какую решетку имеет?
6. Что необходимо для начала превращения $\text{П} \rightarrow \text{А}$ с точки зрения свободных энергий?
7. Как T нагрева влияет на скорость превращения $\text{П} \rightarrow \text{А}$?
8. Как влияет скорость нагрева на температуру начала превращения $\text{П} \rightarrow \text{А}$?
9. Как дисперсность перлита влияет на скорость превращения $\text{П} \rightarrow \text{А}$?
10. Что такое наследственная зернистость?
11. Что такое действительное зерно аустенита?
12. Существует ли взаимосвязь между размером действительного зерна аустенита и размером зерен $\text{Ф} + \text{П}$ (для доэвтектоидных сталей) или $\text{П} + \text{Ц}$ (для заэвтектоидных сталей)?
13. Как размер зерна влияет на
 - а. - порог хладноломкости?
 - б. - ударную вязкость?
 - с. - склонность к закалочным трещинам?

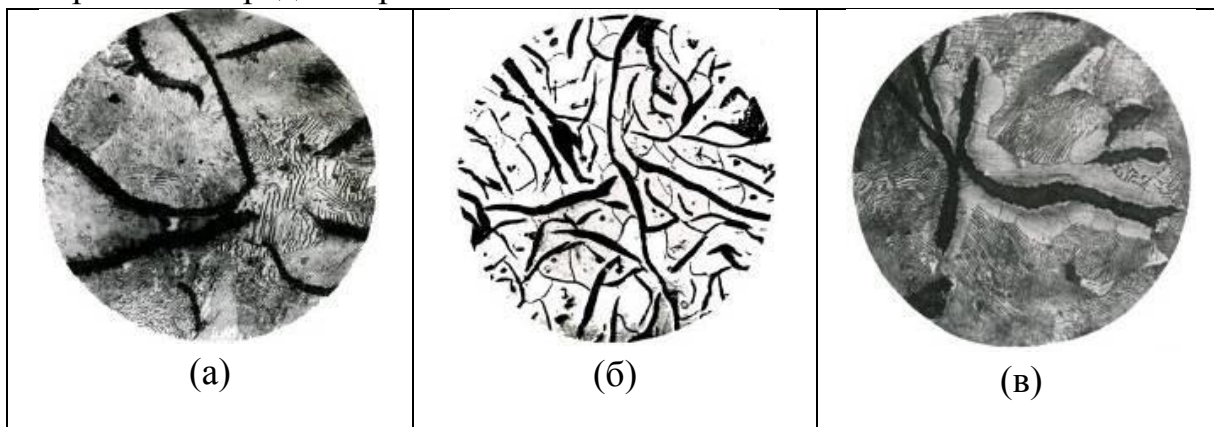
14. Структура какого чугуна изображена на эскизе?



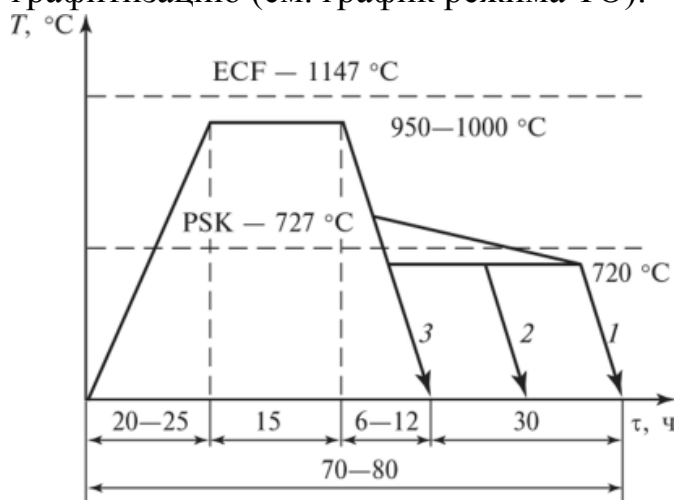
Рис. 1 – Эскиз микроструктуры чугуна

15. Расшифруйте марку чугуна: ВЧ 70.

16. Распределите представленные микроструктуры чугунов по мере возрастания предела прочности:



17. Отливку доэвтектического белого чугуна поместили в печь на графитизацию (см. график режима ТО):




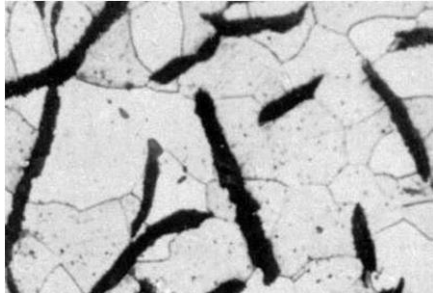
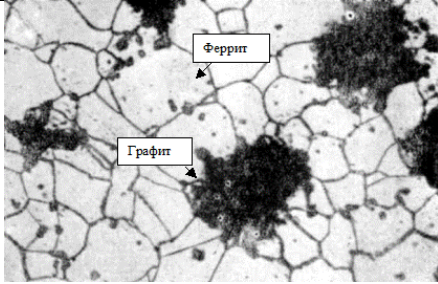
Укажите, по какому режиму, 1, 2 или 3 необходимо проводить графитизацию, чтобы получить феррито-перлитный ковкий чугун? А

ферритный ковкий чугун? Ответ аргументируйте с точки зрения завершенности процесса графитизации на различных стадиях.

18. Распределите представленные марки чугуна по мере убывания $\sigma_{\text{тп}}$ предела прочности:

КЧ 45-7, КЧ 30-6, КЧ 70-2, КЧ 37-12, КЧ 80-1,5.

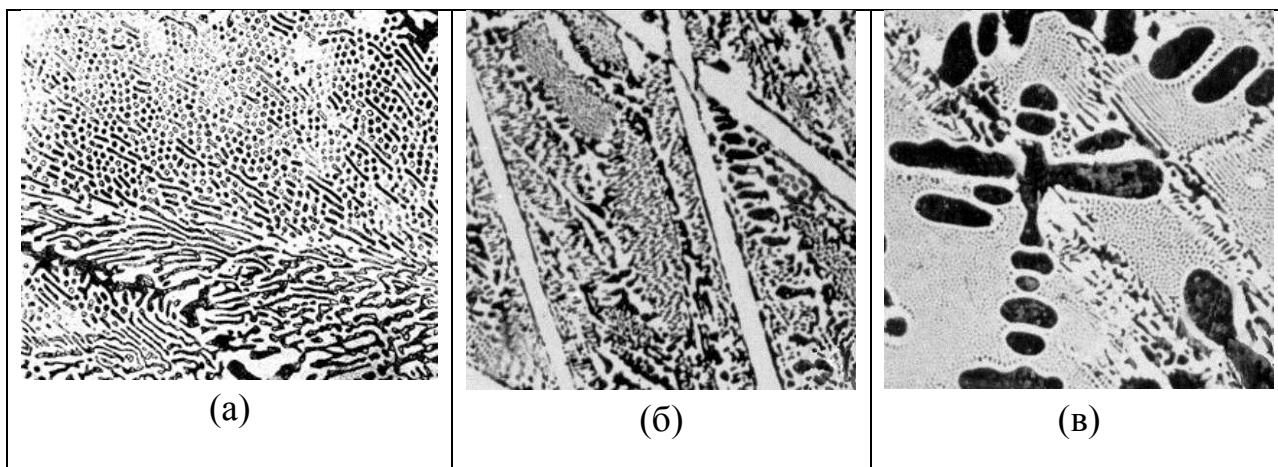
19. Сопоставьте марку чугуна с эскизом микроструктуры:

№	Марка чугуна	Буква	Эскиз микроструктуры
1	СЧ 15	а	
2	КЧ 33-8	б	
3	ВЧ 60	в	

20. Воспользуйтесь ГОСТ 1412-85 и укажите требования к химическому составу и минимальному пределу прочности чугунов СЧ 20 и СЧ 35.

21. Расшифруйте марки чугунов: АЧВ-1, АЧС-3. Укажите область применения каждого из чугунов.

22. Распределите представленные эскизы микроструктур белых чугунов по мере возрастания количества углерода в чугуне. Как называется чугун, представленный на эскизе (б)? Укажите его структурные составляющие.



23. Воспользуйтесь ГОСТ 7769-82 и расшифруйте марки чугунов:

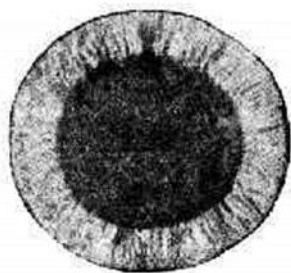
ЧХ16М2, ЧЮХШ, ЧНМШ.

Опишите каждую марку чугуна:

- по степени легированности,
- по основному легирующему элементу,
- по назначению.

для марки ЧХ16М2 укажите требования к химическому составу, основные эксплуатационные свойства, область применения (вся необходимая информация указана в ГОСТ).

24. Перед вами излом прутка из отбеленного чугуна:



Опишите поверхность излома. Почему она имеет различный цвет? За счет чего образуется такой излом?

25. Какие две диаграммы равновесия существуют в системе сплавов железо-углерод? Какая из них стабильная, а какая – метастабильная?

26. Расшифруйте марку чугуна ЛР4. По какому ГОСТ изготавливается?

27. Что такое передельный чугун?

Задания к дифференцированному зачету по МДК 0301 Металловедение

7 семестр

1. Какие дефекты металла (по происхождению) бывают? Перечислите основные группы.
2. К какому виду дефектов относится усадочная раковина? Назовите причины образования, методы предупреждения образования этого дефекта.
3. Перед вами фотография макротемплета.



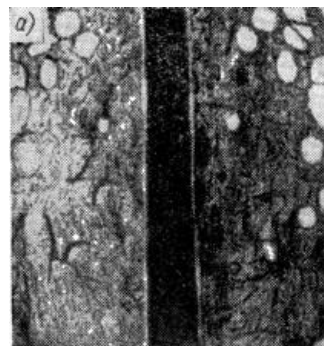
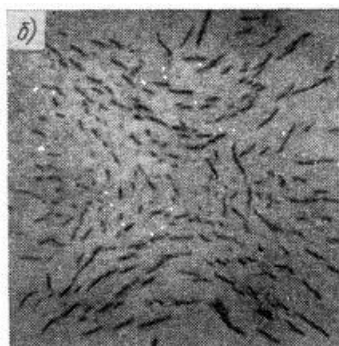
Известно, что поперечный макротемплет был отобран от заготовки в литом состоянии. Определите дефект.

4. Определите тип трещины. Известно, что она имеет следующие признаки:



- 1) Имеет чистую, светлую поверхность.
- 2) Расположена в месте сопряжений различных сечений.
- 3) Распространяется по зернам, а не по их границам.

5. Перед вами дефект. Известно, что он выявлен на макротемплете от толстолистного проката, а затем подтвержден при испытаниях на излом. Что это за дефект?



6. К какой группе сварочных дефектов относятся газовые поры? Какие разновидности дефектов бывают в этой группе? Где они могут располагаться?

7. Что такое непровар? К какой группе сварочных дефектов относится? Где располагается?
8. К формированию какой структуры может привести перегрев при закалке? Какими свойствами будет обладать такая структура

Задачи на определение массовой доли углерода в стали

Методические указания к решению задач

1. Прочитайте условие задачи

Рассчитайте массовую долю углерода в сплаве, если структура его состоит из 40% перлита и 60% феррита?

2. Запишите условие задачи.

Дано: 40% перлита,

60% феррита.

Найти: C(%) -?

3. Определите массовую долю углерода по формуле.

$$C(\%) = \frac{П \cdot 0.8}{100}$$
, где П – доля перлита в % (нам известно содержание углерода в перлите – 0,8%)

$$C(\%) = \frac{40 \cdot 0.8}{100} = 0.32\%$$

4. Запишите ответ.

Ответ: C(%) = 0,32%.

Индивидуальные задания

1. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 40% перлита и 60% феррита? Ответ свой обоснуйте.
2. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 35% перлита и 65% феррита? Ответ свой обоснуйте.
3. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 20% перлита и 80% феррита? Ответ свой обоснуйте.
4. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 10% перлита и 90% феррита? Ответ свой обоснуйте.

5. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 30% перлита и 70% феррита? Ответ свой обоснуйте.
6. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 95% перлита и 5% феррита? Ответ свой обоснуйте.
7. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 100% перлита? Ответ свой обоснуйте.
8. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 15% перлита и 85% феррита? Ответ свой обоснуйте.
9. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 16% перлита и 84% феррита? Ответ свой обоснуйте.
10. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 50% перлита и 50% феррита? Ответ свой обоснуйте.
11. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 33% перлита и 67% феррита? Ответ свой обоснуйте.
12. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 13% перлита и 87% феррита? Ответ свой обоснуйте.
13. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 18% перлита и 82% феррита? Ответ свой обоснуйте.
14. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 28% перлита и 72% феррита? Ответ свой обоснуйте.
15. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 47% перлита и 53% феррита? Ответ свой обоснуйте.
16. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 52% перлита и 48% феррита? Ответ свой обоснуйте.
17. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 20% перлита и 80% феррита? Ответ свой обоснуйте.
18. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 81% перлита и 19% феррита? Ответ свой обоснуйте.
19. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 75% перлита и 25% феррита? Ответ свой обоснуйте.
20. Какое количество углерода в сплаве, если структура его состоит из 76% перлита и 24% феррита? Ответ свой обоснуйте.

Задачи по диаграмме состояния железо-цементит

Методические указания к решению задач

1. Прочитайте условия задачи.

Вычертите диаграмму состояния железо–цементит, постройте кривую охлаждения и опишите превращения для сплава, содержащего 1,12 % углерода. Какова равновесная структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

2. Запишите условия задачи.

Дано: диаграмма состояния Fe-Fe₃C,

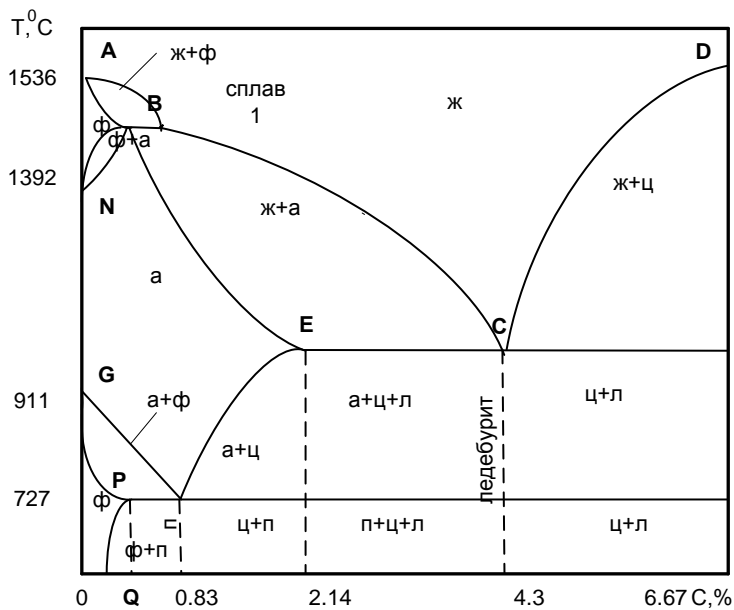
C (%) = 1,12%

Найти: кривую охлаждения -?

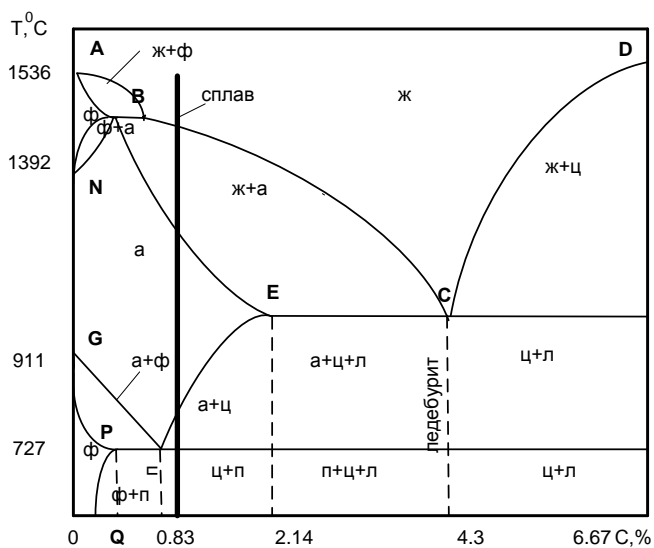
структуру сплава -?

название сплава - ?

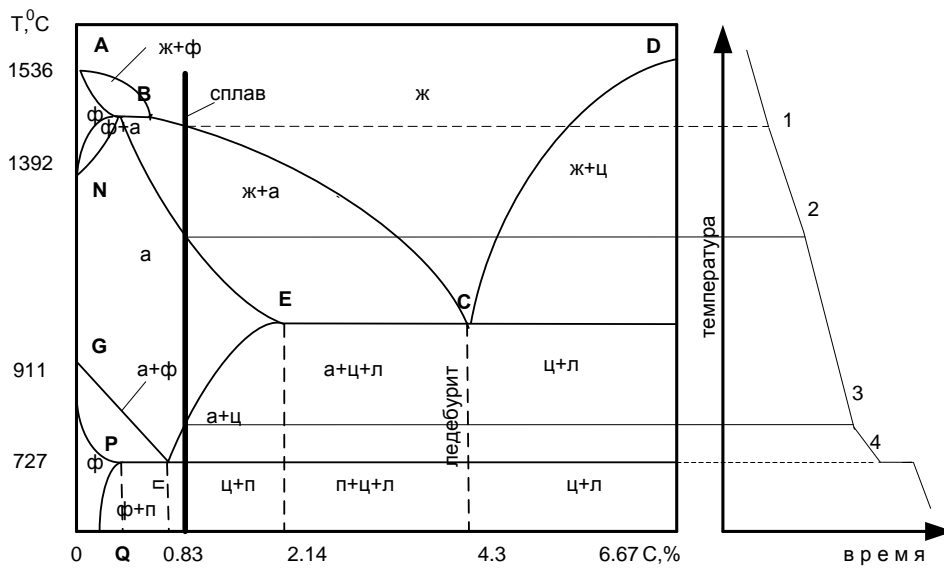
3. Начертите заданную диаграмму состояния.



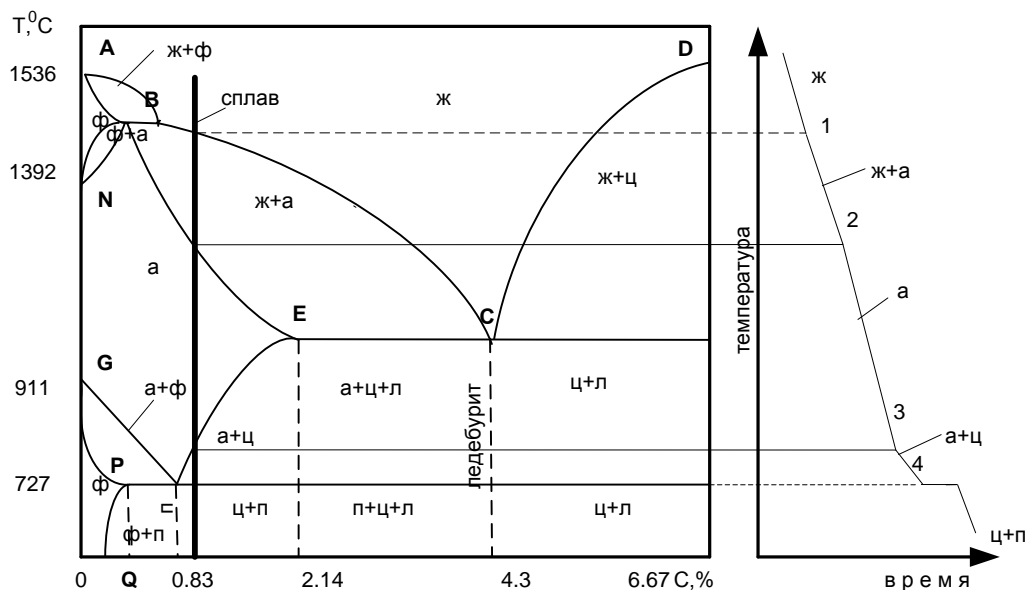
4. Укажите на диаграмме состояния состав заданного в задаче сплава и проведите соответствующую ему вертикальную линию.



5. Постройте схематически в координатах « температура - время » кривую охлаждения сплава.



6. На кривой охлаждения укажите процессы, которые происходят в сплаве при охлаждении.



7. Запишите ответ.

Структура сплава – П + Ц, сплав – сталь заэвтектоидная.

Индивидуальные задания

1. Вычертите диаграмму состояния железо – цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,1%

углерода. Какова равновесная структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

20. Вычертите диаграмму состояния железо – цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагрева для сплава, содержащего 3,43% углерода. Какова равновесная структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

Задачи по диаграммам состояния двойных сплавов

Методические указания к решению задач

1. Прочитайте условия задачи.

Во многие титановые сплавы вводят марганец для улучшения механических свойств, особенно горячей пластичности (ковкости). На основании диаграммы состояния Ti-Mn определите температуры превращения сплава, содержащего 10% Mn и 90% Ti. Постройте кривую охлаждения. Укажите, какие процессы, происходящие в этом сплаве, характеризуют отдельные участки кривой. Определите температуру плавления этого сплава.

2. Запишите условия задачи.

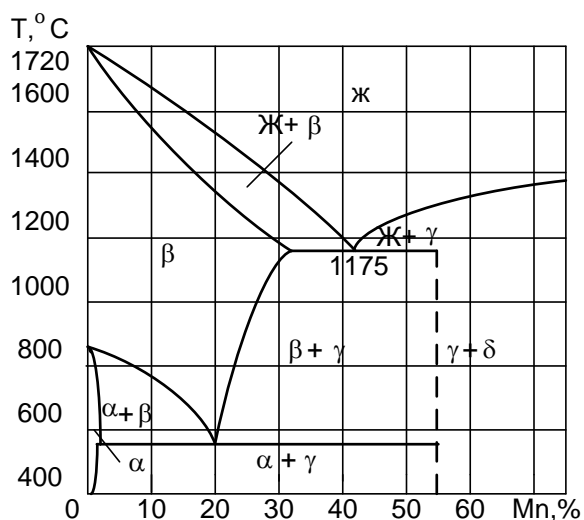
Дано: диаграмма состояния Ti-Mn;

сплав с 10% Mn и 90% Ti;

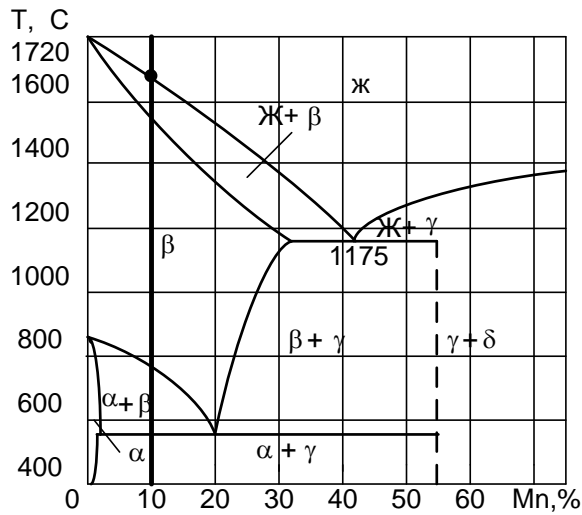
Найти: t -?,

кривую охлаждения - ?

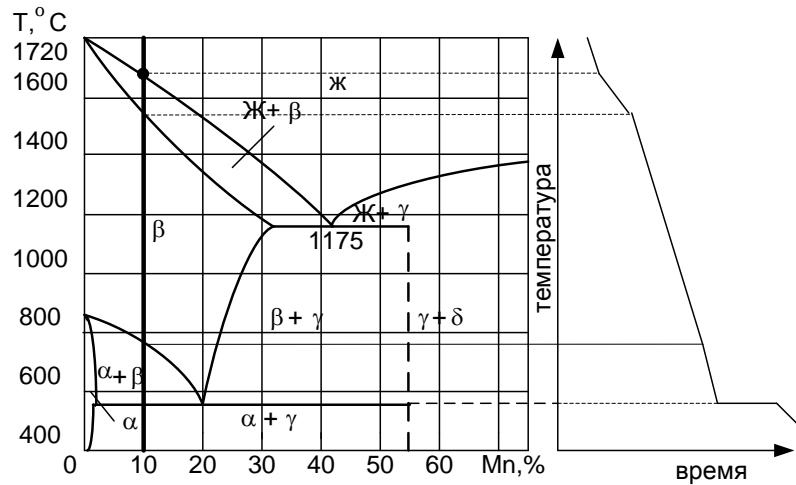
3. Найдите в литературе и вычертите диаграмму состояния для заданного сплава.



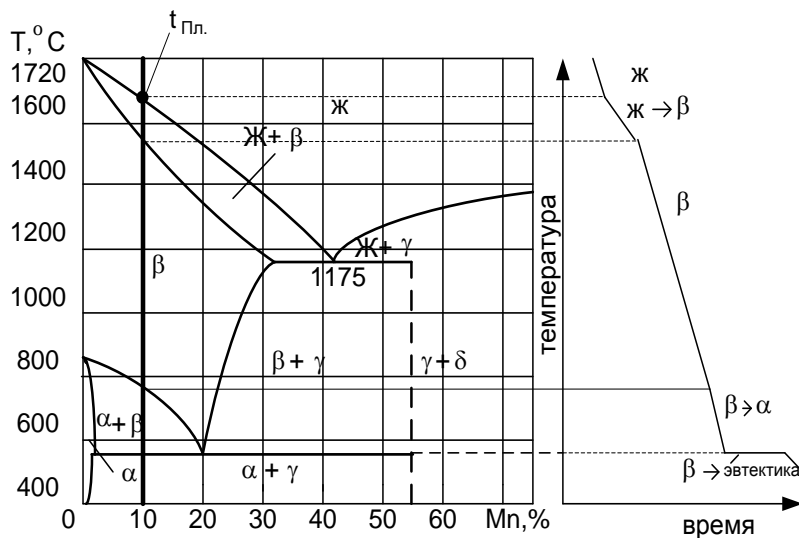
4. На диаграмме состояния для заданного в задаче состава сплава проведите вертикальную линию.



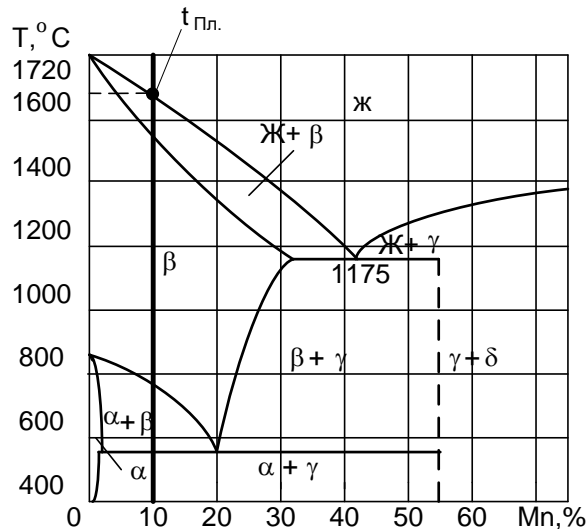
5. Постройте схематически в координатах «температура – время» кривую охлаждения сплава.



6. На кривой охлаждения укажите процессы, которые происходят в сплаве при охлаждении.



7. Используя диаграмму состояния, определите температуру плавления.



$$t_{\text{пл}} \approx 1600^{\circ}\text{C}.$$

8. *Запишите ответ.* Ответ: $t_{\text{пл}} \approx 1600^{\circ}\text{C}.$

Индивидуальные задания по диаграммам состояния двойных сплавов

1. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 8% Sb, 92% Sn; 20% Sb, 80% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

2. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 9% Sb, 91% Sn; 22% Sb, 78% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

3. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 35% Sb, 65% Sn; 92% Sb, 8% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые

охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

4. Подшипниковые сплавы (бabbиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 10% Sb, 90% Sn; 21% Sb, 79% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

5. Подшипниковые сплавы (бabbиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 13% Sb, 87% Sn; 23% Sb, 67% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

6. Подшипниковые сплавы (бabbиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 23% Sb, 77% Sn; 34% Sb, 66% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

7. Подшипниковые сплавы (бabbиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 2% Sb, 98% Sn; 5% Sb, 95% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие

процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

8. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 3% Sb, 97% Sn; 95% Sb, 5% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

9. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 23% Sb, 77% Sn; 85% Sb, 15% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

10. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 40% Sb, 60% Sn; 99% Sb, 11% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

11. Подшипниковые сплавы (баббиты), используемые в виде литых вкладышей скольжения в тяжелонагруженных механизмах, должны иметь структуру из твердых частиц, обеспечивающих износостойкость, и более мягкой металлической основы, окружающей эти частицы и создающей хорошую прирабатываемость вкладыша к поверхности вращающегося вала. Для этой цели используют сплавы на основе системы Sn-Sb. Определите температуры превращений двух сплавов: 75% Sb, 25% Sn; 15% Sb, 85% Sn. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Sn-Sb, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие

процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

12. Определите температуры превращений двух сплавов системы медь-никель: 5% Ni, 95% Cu; 40% Ni, 60% Cu. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Cu-Ni, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

13. Определите температуры превращений двух сплавов системы медь-никель: 8% Ni, 92% Cu, 60% Ni, 40% Cu. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Cu-Ni, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процесс, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определить температуры плавления этих сплавов.

14. Алюминовокремнистые сплавы определенного состава, называемые силуминами, имеют хорошие литейные свойства. Из-за малой плотности и удовлетворительных механических свойств они широко используются в промышленности для разнообразных литых деталей. На основании анализа диаграммы состояния Al-Si рассмотрите процессы превращений в сплавах с 5%, 12% и 20% Si. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Al-Si, постройте кривые охлаждения этих сплавов.

15. Алюминовокремнистые сплавы определенного состава, называемые силуминами, имеют хорошие литейные свойства. Из-за малой плотности и удовлетворительных механических свойств они широко используются в промышленности для разнообразных литых деталей. На основании анализа диаграммы состояния Al-Si рассмотрите процессы превращений в сплавах с 6%, 14% и 30% Si. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Al-Si, постройте кривые охлаждения этих сплавов.

16. Алюминовокремнистые сплавы определенного состава, называемые силуминами, имеют хорошие литейные свойства. Из-за малой плотности и удовлетворительных механических свойств они широко используются в промышленности для разнообразных литых деталей. На основании анализа диаграммы состояния Al-Si рассмотрите процессы превращений в сплавах с 7%, 15% и 38% Si. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Al-Si, постройте кривые охлаждения этих сплавов.

17. Алюминовокремнистые сплавы определенного состава, называемые силуминами, имеют хорошие литейные свойства. Из-за малой плотности и удовлетворительных механических свойств они широко используются в промышленности для разнообразных литых деталей. На основании анализа диаграммы состояния Al-Si рассмотрите процессы превращений в сплавах с 8%, 20% и 80% Si. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Al-Si, постройте кривые охлаждения этих сплавов.

18. Во многие титановые сплавы вводят марганец для улучшения механических свойств, особенно горячей пластичности (ковкости). На основании диаграммы состояния Ti – Mn определите температуры превращения

двух сплавов: 20% Mn, 80% Ti; 23% Mn, 77% Ti. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Ti-Mn, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

19. Во многие титановые сплавы вводят марганец для улучшения механических свойств, особенно горячей пластичности (ковкости). На основании диаграммы состояния Ti-Mn определите температуры превращения двух сплавов: 0,4% Mn, 99,6% Ti; 20% Mn, 80% Ti. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Ti-Mn, постройте кривую охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.

20. Во многие титановые сплавы вводят марганец для улучшения механических свойств, особенно горячей пластичности (ковкости). На основании диаграммы состояния Ti-Mn определите температуры превращения двух сплавов: 0,6% Mn, 99,4% Ti; 50% Mn, 50% Ti. Для этой цели вычертите в масштабе диаграмму состояния Ti-Mn, постройте кривые охлаждения этих сплавов. Объясните ход полученных кривых и укажите, какие процессы, происходящие в этих сплавах, характеризуют отдельные участки кривых. Определите температуры плавления этих сплавов.