

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического университета

/О.Д. Филиппова/

«10» июля 2025г.

Рабочая программа дисциплины
«Материаловедение»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.02 Металлургия.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия;
- учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

Цель освоения дисциплины «Материаловедение» - научить студентов пониманию основных закономерностей формирования структуры и свойств металлов и сплавов в процессе кристаллизации горячей и холодной пластической деформации, термической обработки.

Задачи освоения дисциплины «Материаловедение» - студенты должны овладеть методами металлографического анализа, уметь работать на световом микроскопе, определять твердость металлов и сплавов. Знать классы конструкционных и инструментальных материалов. Уметь правильно с позиций качества и экономически обоснованно выбрать марку стали или сплава для данного изделия. Уметь работать со справочной и научно-технической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Материаловедение» относится к базовой части (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Для изучения дисциплины требуются знания, приобретенные в процессе изучения курсов: химия, физика, физическая химия, введение в профессию. Освоенный материал используется для формирования компетенций профессиональных и специальных дисциплин, и необходим в условиях прохождения производственной практики.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
------------------------	--	--

ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	<u>Индикаторы достижения компетенции</u> ИОПК-5.1 использует основные законы физики и методы теоретического и экспериментального физического исследования, ИОПК-5.2 использует знания о составах и свойствах металлов, основные положения метрологии, стандартизации, сертификации металлургического производства, ИОПК-5.3 способен приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, ИОПК-5.4 умеет осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее, ИОПК-5.5 владеет навыками использования основных законов физики и методов теоретического и экспериментального физического исследования в профессиональной деятельности. <u>В том числе:</u> Знать: основные понятия о материалах и технологии их производства. Уметь: проводить комплексное исследование основных характеристик и свойств материалов. Владеть: практическими навыками исследования структуры и свойств материалов.
-------	--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (про-межуточная аттестация)	
Очная	2	3	144/4	54	18	18	18	90	36	экзамен

Очно-заочная	3	5	144/4	16	6	6	4	128	36	экзамен

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	18	18	
Практические занятия	18	18	
Лабораторные работы	18	18	
Самостоятельная работа (всего)	90	90	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	48	48	
Подготовка к контрольной работе, тестированию	24	24	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	18	18	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	
Аудиторные занятия (всего)	16	16	
В том числе:			
Лекции	6	6	
Практические занятия	6	6	
Лабораторные работы	4	4	
Самостоятельная работа (всего)	128	128	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	48	48	
Подготовка к контрольной работе, тестированию	54	54	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	18	18	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек.	п/з	л/р	сам. раб.		
1	Атомно-кристаллическое строение и свойства веществ. Плавление и кри-	3	4			12	Устный опрос	

	сталлизация							Экзамен
2	Пластическая деформация. Рекристаллизация. Сплавы двойных систем. Правило фаз Гиббса.		4	4	4	12	защита лабораторной работы	
3	Диаграмма состояния «железо-углерод». Стали и чугуны. Превращения при нагреве и охлаждении.		4	4	4	18	защита лабораторной работы, РГР	
4	Термическая обработка сталей. Четыре основных превращения при нагреве и охлаждении. Отпуская хрупкость. Прокаливаемость и закаливаемость. Отжиг стали. Разновидности отжига.		4	6	6	18	Устный опрос, защита лабораторных работ, контрольная работа. Тест	
5	Влияние легирующих элементов на критические точки и процессы при нагреве и охлаждении сталей. Основные классы сталей. Стандартная маркировка.		2	4	4	24		
Итого			18	18	18	90		

5.2. Лекции

№ раздела	№ лекции	Основное содержание
1	1-3	Основные типы кристаллических решеток. Типы межатомной связи. Металлическая связь. Реальное строение кристаллических тел. Классификация дефектов кристаллического строения. Точечные, линейные, поверхностные дефекты и их влияние на физико-химические свойства металлов и сплавов. Дислокации и их влияние на механические свойства Плавление и кристаллизация с позиций термодинамики. Рост кристаллов и их форма. Дендриты. Структура литого слитка.
2	4-6	Изменение структуры и физико-механических свойств металлов при холодной пластической деформации. Структура и свойства при нагреве холоднодеформированных металлов. Рекристаллизация. Температура рекристаллизации. Влияние величины зерна на физико-механические свойства. Разнозернистость, критическая степень деформации. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса. Правило отрезков.

3	7-10	Строение и свойства чистого железа. Диаграмма состояния железо-углерод. Краткая характеристика компонентов и фаз. Стабильная диаграмма железо-графит. Классификация сплавов железа. Белые чугуны. Структурные составляющие и фазовый состав. Свойства и применение белых чугунов. Серые чугуны. Маркировка, свойства и применение. Половинчатый чугун. Влияние состава, условий охлаждения на структуру и свойства чугунов. Модифицирование. Высокопрочные чугуны. Структура, маркировка, свойства и применение. Ковкие чугуны. График отжига белого чугуна. Свойства, маркировка и применение. Термическая обработка чугунов.
4	11-14	Четыре основных превращения в стали. Образование аустенита при нагреве стали (1-е превращение). Распад аустенита на ферритно-цементитную смесь при медленном охлаждении (2-е превращение). Разновидность ферритно-цементитной смеси: перлит, сорбит, тростит, бейнит. Превращение аустенита в мартенсит при быстром охлаждении. Закалка стали (3-е превращение). Строение и свойства мартенсита. Остаточный аустенит и обработка холодом. Отпуск закаленной стали (4-е превращение). Назначение, цель отпуска. Процессы, протекающие при отпуске закаленной стали. Отпускная хрупкость и способы ее устранения. Разновидности закалки стали. Охлаждающие среды. Понятие закаливаемости и прокаливаемости стали. Критическая скорость охлаждения. Термомеханическая обработка. Способы поверхностного упрочнения. Химико-термическая обработка стали (ХТО).
5	15-18	Маркировки стали в РФ и за рубежом. Классификация легированных сталей. Инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Нержавеющие стали. Высокопрочные конструкционные стали. Пружинные стали. Жаропрочные стали и сплавы. Основные положения теории жаропрочности. Обобщенная структурная диаграмма хромоникелевых сталей (диаграмма Шеффлера).

5.3. Лабораторные занятия

№ раздела	№ занятия	Тема лабораторного занятия
2	1-2	Металлографический микроскоп и методы металлографического анализа. Приборы и методы измерения твердости.
3	3-4	Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированных металлов.
4	5-6	Термическая обработка конструкционных и инструментальных углеродистых сталей.
5	7-9	Структура легированных сталей (Диаграмма Шеффлера).

5.4. Практические занятия

№ темы	№ п/з	Основное содержание
2	1-2	Диаграммы состояния и их значение в разработке новых сталей и сплавов. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния системы с полной неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Теория эвтектической кристаллизации. Правило отрезков. Диаграмма состояния двух компонентов, образующих непрерывный ряд твердых растворов
	3-4	Диаграмма состояния компонентов с эвтектическим превращением и переменной, ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Диаграмма состояния со стойким и нестойким химическим соединением. Системы с перитектическим превращением.
3	5-6	Строение и свойства чистого железа. Диаграмма состояния железо-углерод. Краткая характеристика компонентов и фаз. Стабильная диаграмма железо-графит. Получение чугуна с шаровидным графитом. Получение ковкого чугуна и чугуна с вермикулярной формой графитовых включений.
4	7-8	Закалка стали. Обработка холодом. Мартенсит деформации. Современные валковые стали.
	9	Назначение, цель отпуска. Процессы, протекающие при отпуске закаленной стали. Отпускная хрупкость и способы ее устранения.

Темы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Получение монокристаллов и аморфных металлов.
2. Конструкционные стали с особыми технологическими свойствами.
3. Химико-термическая обработка стали.
4. Области применения полимеров в технике.
5. Нанокристаллические материалы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины а) основная литература:

№ п/п	Литература
1	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов. – М.: Альянс, 2013. – 528с.
2	Богодухов С.И., Козик Е.С. Материаловедение: Учебник для вузов. - Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2013.- 536с.

б) дополнительная литература

№ п/п	Литература
3	Арзамасов Б.Н. Материаловедение, М. МГТУ им. Баумана, 2008г., -648с.
4	Солнцев Ю.П. Материаловедение, М. МИСиС, 2000г.- 600с.
5	Гуляев А.П. Металловедение (7-ое издание). М.: Изд-во «Альянс», 2012г. – 644 с.

в) Программное обеспечение и электронные ресурсы:

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.

Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

1.	www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
2.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.ru)
3.	http://cyberleninka.ru /Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
4.	Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московского Политеха» (http://lib.mami.ru/ebooks/).
5.	Национальная электронная библиотека (http://нэб.рф)
6.	ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
18.	Материаловедение	Учебная аудитория лекционного типа № 1301, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Мультимедийное оборудование, экраны, комплект мебели.
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа Лаборатория «Металловедение и термическая обработка стали» № 2110, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, доска аудиторная, машина для испытания механических свойств, нагревательная печь, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, установка для изготовления шлифов, микроскоп металлографический метам рв-23, микроскоп металлографический мим-8м, микроскоп металлографический мим-7, прибор для измерения твердости по бринеллю, прибор для измерения твердости по роквеллу, прибор для измерения твердости по шору, стенд с фотографиями микроструктур сталей и сплавов, стенд с образцами микроструктур сталей и сплавов, стенд с трехмерными моделями диаграмм состояния
		Лаборатория «Металлография» № 2302, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь,	Компьютер, микроскопы, установки для моделирования процесса кристаллизации. Комплект приборов для исследования свойств формовочных и стержневых смесей. Набор мебели.

	ул.Первомайская, д.7	
--	----------------------	--

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- разработку презентаций, видеофрагментов (ИТ-метод);
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.fero.ru, www.i-exam.ru;
- командную работу – проведение лабораторных работ;
- подготовительную СРС- работа студентов с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- индивидуальное обучение – изучение тем, вынесенных на самостоятельную работу, подготовка к защите лабораторных работ, зачету и экзамену.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем опреде-

ляется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Материаловедение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа обсуждена на заседании кафедры «ММТ» 23.06.2025 протокол № 11

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-5 - Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				
Знать: основные понятия о материалах и технологии их производства.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных понятий о материалах и технологии их производства.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных понятий о материалах и технологии их производства. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных понятий о материалах и технологии их производства. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных понятий о материалах и технологии их производства. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: проводить комплексное исследование	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений

основных характеристик и свойств материалов.	проводить комплексное исследование основных характеристик и свойств материалов.	проводить комплексное исследование основных характеристик и свойств материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	проводить комплексное исследование основных характеристик и свойств материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ний проводить комплексное исследование основных характеристик и свойств материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: практическими навыками исследования структуры и свойств материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками исследования структуры и свойств материалов.	Обучающийся владеет практическими навыками исследования структуры и свойств материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическими навыками исследования структуры и свойств материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет практическими навыками исследования структуры и свойств материалов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Экзамен

№ к/р	Вопросы к экзамену
1	Типы межатомной связи. Свойства веществ с ионной и ионно-электронной (металлической) межатомной связью. Области применения металлов и керамики. Металлокерамические твердые сплавы.
2	Дефекты кристаллического строения металлов: точечные, линейные, поверхностные дефекты.

3	Кристаллизация чистых металлов. Основные параметры процесса кристаллизации и их влияние на зеренное строение металлов. Условия получения аморфных металлов.
4	Влияние нагрева холоднодеформированных металлов на их структуру и свойства.
5	Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов и сплавов.
6	Разнозернистость, механизмы ее образования. Влияние разнозернистости на качество и эксплуатационные свойства изделий.
7	Сплавы двойных систем. Правило фаз Гиббса. Система «свинец-сурьма». Кристаллизация и структура сплавов «Pb-Sb». Эвтектика.
8	Сплавы двойных систем. Правило фаз Гиббса. Система «серебро-палладий». Кристаллизация сплавов. Дендритная ликвация.
9	Диаграмма состояния с перитектическим превращением. Механизм перитектической реакции. Кристаллизация и структура сплавов.
10	Диаграмма состояния со стойким химическим соединением. Кристаллизация сплавов и их структура.
11	Кристаллическая и химическая неоднородность стального слитка. Зональная ликвация и ее влияние на технологическую пластичность и комплекс физико-механических свойств горячекатаных и горячекованных заготовок.
12	Диаграмма «железо-углерод». Основные фазы, критические точки и температуры
13	Диаграмма «железо-углерод». Стали и сплавы. Формирование структуры белых чугунов.
14	Диаграмма «железо-углерод». Формирование структуры до- и заэвтектических сталей. Технически чистое железо.
15	Термическая обработка стали, цели и назначение. Четыре основных превращения при термической обработке. Критические точки.
16	Образование аустенита при нагреве стали (первое превращение). Механизм и кинетика процесса.
17	Образование аустенита. Зерно аустенита. Первичное, действительное и наследственное зерно аустенита.
18	Распад аустенита на феррито-цементитную смесь при медленном охлаждении (второе превращение). Механизм и кинетика процесса. «С»-образные диаграммы изотермического распада аустенита.
19	Образование феррито-цементитной смеси при медленном охлаждении аустенита. Влияние температуры и скорости охлаждения на строение и свойства феррито-цементитной смеси.
20	Превращение аустенита в мартенсит при быстром охлаждении – закалка стали (третье превращение).
21	Факторы, определяющие высокую твердость закаленной стали.
22	Влияние углерода на твердость закаленной стали. Термическая обработка доэвтектоидных (конструкционных) и заэвтектоидных (инструментальных) углеродистых сталей.
23	Остаточный аустенит в закаленной стали. Обработка холодом.
24	Отпуск закаленной стали (четвертое превращение). Процессы, протекающие при отпуске. Низкий, средний и высокий отпуск.
25	Отпуск закаленной стали. Отпускная хрупкость и методы ее устранения.
26	Влияние легирующих элементов на критические точки стали. Стали ледебуритного класса
27	Легирующие элементы в сталях. Принципы стандартной маркировки. Стали и сплавы заводов «Электросталь».
28	Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при нагреве и охлаждении сталей.

29	Разновидности закалки и отжига.
30	Структурная диаграмма хромистых сталей. Стали различных классов и групп.
31	Структурная диаграмма легированных сталей (диаграмма Шеффлера).
32	Нержавеющие стали мартенситного, ферритного классов. Состав, термическая обработка, свойства.
33	Влияние хрома на потенциал железа в разбавленных кислотах. Закон «1/8 моля». Нержавеющие стали.
34	Инструментальные низко- и среднелегированные стали; состав, термическая обработка, свойства.
35	Инструментальные высоколегированные стали типа «X12». Состав, термическая обработка. Вторичная твердость при отпуске стали 160X12МФ.
36	Быстрорежущие стали. Состав и термическая обработка сталей P18 и P6M5.
37	Быстрорежущие стали. Влияние ванадия и кобальта на свойства быстрорежущих сталей.
38	Металлокерамические твердые сплавы. Состав, технология получения твердых сплавов. Керамические и сверхтвердые инструментальные материалы.
39	Явление ползучести металлов и сплавов при повышенных температурах. Жаропрочные стали и сплавы, состав, термическая обработка, свойства.
40	Шарикоподшипниковые стали. Состав и термическая обработка. Требования, предъявляемые, к шарикоподшипниковым сталям.
41	Сплавы на основе алюминия. Состав, термическая обработка, свойства, назначение
42	Сплавы на основе магния. Состав, термическая обработка, свойства, назначение.
43	Сплавы на основе меди. Состав, термическая обработка, свойства.
44	Подшипниковые сплавы. Состав, свойства, области применения.
45	Композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные жаропрочные КМ.. Волокнистые композиционные материалы. Слоистые КМ..

Примеры экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № 1

1. Твердые растворы замещения и условия его образования.
2. Отпуск стали.
3. Конструкционные стали.
4. Расшифровать марку материала СЧ25, 40Х.

Экзаменационный билет № 2

1. Способы закалки стали.
2. Дислокации и их влияние на свойства металла.
3. Классификация и обозначение углеродистых сталей.
4. Расшифровать марку материала 40Х13

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля Устный опрос

№	Вопросы
1	Типы межатомной связи.
2	Дефекты кристаллического строения металлов
3	Кристаллизация чистых металлов.
4	Влияние нагрева холоднодеформированных металлов на их структуру и свойства.
5	Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов и сплавов.

6	Разнозернистость, механизмы ее образования
7	Правило фаз Гиббса..
8	Кристаллизация сплавов. Дендритная ликвация.
9	Диаграмма состояния с перитектическим превращением.
10	Диаграмма состояния со стойким химическим соединением. Кристаллизация сплавов и их структура.
11	Кристаллическая и химическая неоднородность стального слитка
12	Диаграмма «железо-углерод». Основные фазы, критические точки и температуры
13	Диаграмма «железо-углерод». Стали и сплавы. Формирование структуры белых чугунов.
14	Диаграмма «железо-углерод». Формирование структуры до- и заэвтектических сталей. Технически чистое железо.
15	Термическая обработка стали, цели и назначение.
16	Образование аустенита при нагреве стали (первое превращение). Механизм и кинетика процесса.
17	Образование аустенита. Зерно аустенита. Первичное, действительное и наследственное зерно аустенита.
18	Распад аустенита на феррито-цементитную смесь при медленном охлаждении (второе превращение). Механизм и кинетика процесса. «С»-образные диаграммы изотермического распада аустенита.
19	Образование феррито-цементитной смеси при медленном охлаждении аустенита. Влияние температуры и скорости охлаждения на строение и свойства феррито-цементитной смеси.
20	Превращение аустенита в мартенсит при быстром охлаждении – закалка стали (третье превращение).
21	Отпуск закаленной стали (четвертое превращение). Процессы, протекающие при отпуске. Низкий, средний и высокий отпуск.
22	Отпуск закаленной стали. Отпускная хрупкость и методы ее устранения.
23	Влияние легирующих элементов на критические точки стали. Стали ледебуритного класса
24	Легирующие элементы в сталях. Принципы стандартной маркировки. Стали и сплавы заводов «Электросталь».
25	Разновидности закалки и отжига.
26	Нержавеющие стали мартенситного, ферритного классов. Состав, термическая обработка, свойства.
27	Нержавеющие стали.
28	Инструментальные низко- и среднелегированные стали; состав, термическая обработка, свойства.
29	Инструментальные высоколегированные стали типа «Х12». Состав, термическая обработка. Вторичная твердость при отпуске стали 160Х12МФ.
30	Быстрорежущие стали. Состав и термическая обработка сталей Р18 и Р6М5.
31	Быстрорежущие стали. Влияние ванадия и кобальта на свойства быстрорежущих сталей.
32	Металлокерамические твердые сплавы. Состав, технология получения твердых сплавов. Керамические и сверхтвердые инструментальные материалы.
33	Явление ползучести металлов и сплавов при повышенных температурах. Жаропрочные стали и сплавы, состав, термическая обработка, свойства.
34	Шарикоподшипниковые стали. Состав и термическая обработка. Требования, предъявляемые, к шарикоподшипниковым сталям.
35	Сплавы на основе алюминия. Состав, термическая обработка, свойства, назначение
36	Сплавы на основе магния. Состав, термическая обработка, свойства, назначение.

37	Сплавы на основе меди. Состав, термическая обработка, свойства.
38	Подшипниковые сплавы. Состав, свойства, области применения.
39	Композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные жаропрочные КМ.. Волокнистые композиционные материалы. Слоистые КМ..

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

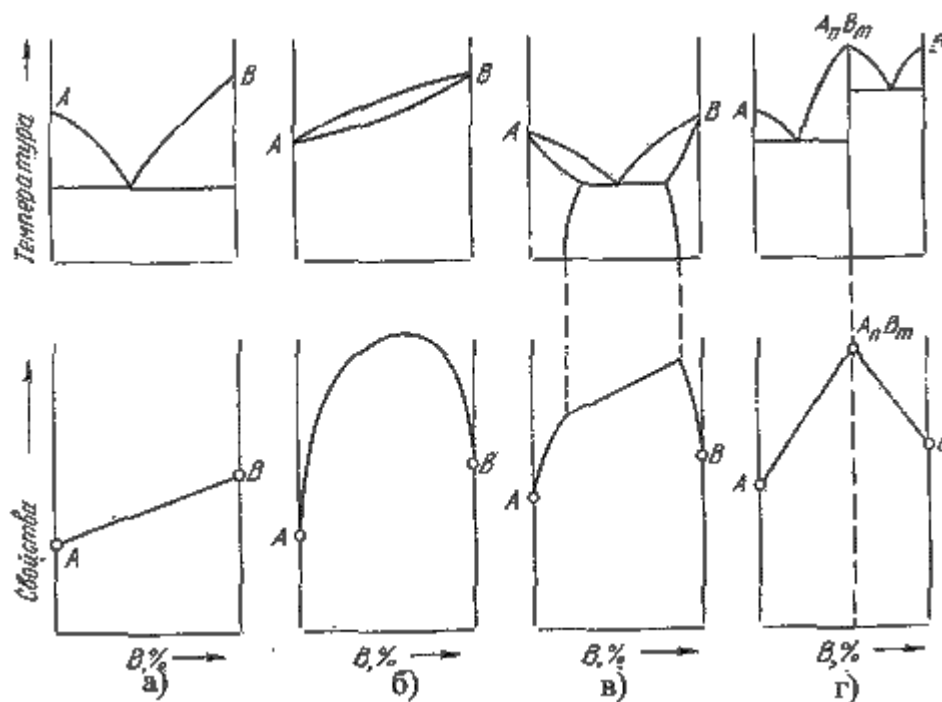
Расчетно- графические задания

Общее задание

Представлены диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов

Используя теорию:

1. Проставить фазы.
2. Описать превращения, протекающие в сплаве, указанном преподавателем, при охлаждении /нагревании/, в определенном диапазоне температур.
3. Построить кривую охлаждения в сплаве, указанном преподавателем.
4. Рассчитать фазовый состав и количество степеней свободы в сплаве, указанном преподавателем в определенном диапазоне температур.
5. Изобразить условно структуру сплава, указанного преподавателем в определенном диапазоне температур.



Теория

Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов

1. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (сплавы твердые растворы с неограниченной растворимостью)
2. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (механические смеси)
3. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
4. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения.
5. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии (переменная растворимость)
6. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (сплавы твердые растворы с неограниченной растворимостью)

Диаграмма состояния и кривые охлаждения сплавов системы представлены на рис. 1.

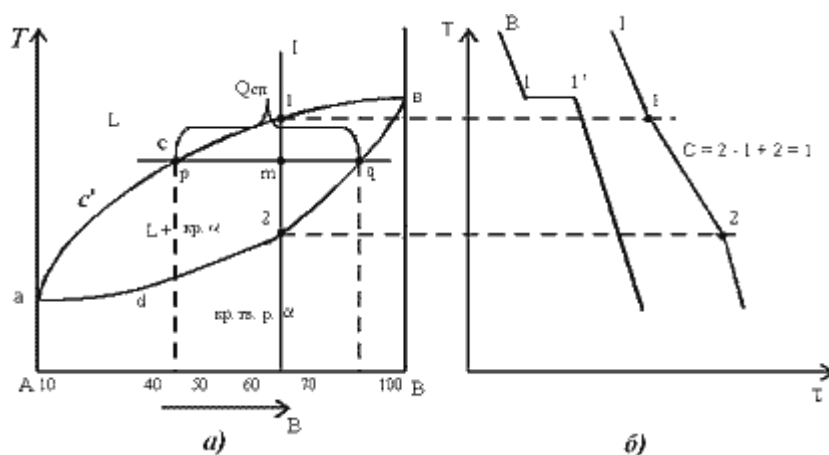


Рис.1 Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Сначала получают термические кривые. Полученные точки переносят на диаграмму, соединив точки начала кристаллизации сплавов и точки конца кристаллизации, получают диаграмму состояния.

Проведем анализ полученной диаграммы.

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В).
2. Число фаз: $f = 2$ (жидкая фаза L, кристаллы твердого раствора α)
3. Основные линии диаграммы:
 - acb – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
 - adb – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.
4. Характерные сплавы системы:

Чистые компоненты А и В кристаллизуются при постоянной температуре, кривая охлаждения компонента В представлена на рис. 5.1,б.

Остальные сплавы кристаллизуются аналогично сплаву I, кривая охлаждения которого представлена на рис. 5.1, б.

Процесс кристаллизации сплава I: до точки 1 охлаждается сплав в жидком состоянии. При температуре, соответствующей точке 1, начинают образовываться центры кристаллизации твердого раствора α . На кривой охлаждения отмечается перегиб (критическая точка), связанный с уменьшением скорости охлаждения вследствие выделения скрытой теплоты кристаллизации. На участке 1–2 идет процесс кристаллизации, протекающий при понижающейся температуре, так как согласно правилу фаз в двухкомпонентной системе при наличии двух фаз (жидкой и кристаллов твердого раствора α) число степеней свободы будет равно единице ($C = 2 - 2 + 1 = 1$). При достижении температуры соответствующей точке 2, сплав затвердевает, при дальнейшем понижении температуры охлаждается сплав в твердом состоянии, состоящий из однородных кристаллов твердого раствора α .

Схема микроструктуры сплава представлена на рис. 2.

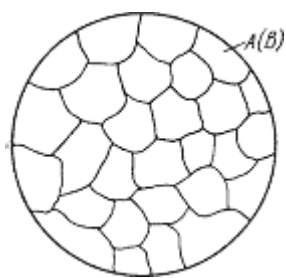


Рис. 2. Схема микроструктуры сплава – однородного твердого раствора

Количественный структурно-фазовый анализ сплава.

Пользуясь диаграммой состояния можно для любого сплава при любой температуре определить не только число фаз, но и их состав и количественное соотношение. Для этого используется *правило отрезков*. Для проведения количественного структурно-фазового анализа через заданную точку проводят горизонталь (коноду) до пересечения с ближайшими линиями диаграммы (ликвидус, солидус или оси компонентов).

а). Определение состава фаз в точке m :

Для его определения через точку m проводят горизонталь до пересечения с ближайшими линиями диаграммы: ликвидус и солидус.

Состав жидкой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией ликвидус p на ось концентрации.

Состав твердой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией солидус q (или осью компонента) на ось концентрации.

Состав жидкой фазы изменяется по линии ликвидуса, а состав твердой фазы – по линии солидуса.

С понижением температуры состав фаз изменяется в сторону уменьшения содержания компонента В.

б). Определение количественного соотношения жидкой и твердой фазы при заданной температуре (в точке m):

Количественная масса фаз обратно пропорциональна отрезкам проведенной коноды. Рассмотрим проведенную через точку m коноду и ее отрезки.

Количество всего сплава (Q_{cn}) определяется отрезком pq .

Отрезок, прилегающий к линии ликвидус pm , определяет количество твердой фазы.

$$Q_{тв} = \frac{pm}{pq} \cdot 100\%$$

Отрезок, прилегающий к линии солидус (или к оси компонента) mq , определяет количество жидкой фазы.

$$Q_{\text{ж}} = \frac{mq}{pq} \cdot 100\%$$

Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в компонентах в твердом состоянии (механические смеси)

Диаграмма состояния и кривые охлаждения типичных сплавов системы представлены на рис. 3.

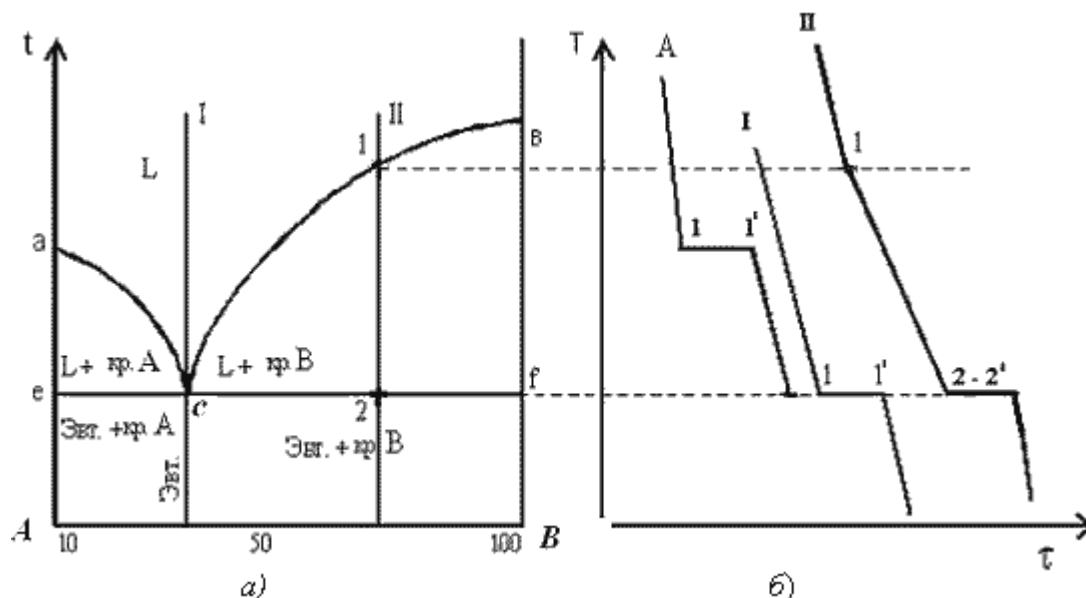


Рис. 3. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

Проведем анализ диаграммы состояния.

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (кристаллы компонента А, кристаллы компонента В, жидкая фаза).
3. Основные линии диаграммы:

- ☐ линия ликвидус асб, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- ☐ линия солидус есф, параллельна оси концентраций стремится к осям компонентов, но не достигает их;

4. Типовые сплавы системы.

а) Чистые компоненты, кристаллизуются при постоянной температуре, на рис 5.3 б показана кривая охлаждения компонента А.

б). *Эвтектический сплав* – сплав, соответствующий концентрации компонентов в точке с (сплав I). Кривая охлаждения этого сплава, аналогична кривым охлаждения чистых

металлов (рис. 5.3 б)

Эвтектика – мелкодисперсная механическая смесь разнородных кристаллов, кристаллизующихся одновременно при постоянной, самой низкой для рассматриваемой системы, температуре.

При образовании сплавов механических смесей эвтектика состоит из кристаллов компонентов А и В: Эвт. (кр. А + кр. В)

Процесс кристаллизации эвтектического сплава: до точки 1 охлаждается сплав в жидком состоянии. При температуре, соответствующей точке 1, начинается одновременная кристаллизация двух разнородных компонентов. На кривой охлаждения отмечается температурная остановка, т.е. процесс идет при постоянной температуре, так как согласно правилу фаз в двухкомпонентной системе при наличии трех фаз (жидкой и кристаллов компонентов А и В) число степеней свободы будет равно нулю ($C = 2 - 3 + 1 = 0$). В точке 1' процесс кристаллизации завершается. Ниже точки 1' охлаждается сплав, состоящий из дисперсных разнородных кристаллов компонентов А и В.

в) Другие сплавы системы аналогичны сплаву II, кривую охлаждения сплава см на рис 5.3.б.

Процесс кристаллизации сплава II: до точки 1 охлаждается сплав в жидком состоянии. При температуре, соответствующей точке 1, начинают образовываться центры кристаллизации избыточного компонента В. На кривой охлаждения отмечается перегиб (критическая точка), связанный с уменьшением скорости охлаждения вследствие выделения скрытой теплоты кристаллизации. На участке 1–2 идет процесс кристаллизации, протекающий при понижающейся температуре, так как согласно правилу фаз в двухкомпонентной системе при наличии двух фаз (жидкой и кристаллов компонента В) число степеней свободы будет равно единице ($C = 2 - 2 + 1 = 1$). При охлаждении состав жидкой фазы изменяется по линии ликвидус до эвтектического. На участке 2–2' кристаллизуется эвтектика (см. кристаллизацию эвтектического сплава). Ниже точки 2' охлаждается сплав, состоящий из кристаллов первоначально закристаллизовавшегося избыточного компонента В и эвтектики.

Схема микроструктуры сплава представлена на рис. 5.4.

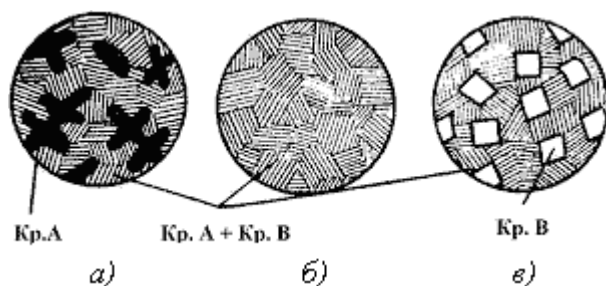


Рис. 4. Схема микроструктур сплавов: а – доэвтектического, б – эвтектического, в – заэвтектического

5. При проведении количественного структурно-фазового анализа, конода, проведенная через заданную точку, пересекает линию ликвидус и оси компонентов, поэтому состав

твердой фазы или 100 % компонента А, или 100 % компонента В.

Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

Диаграмма состояния и кривые охлаждения типичных сплавов системы представлены на рис. 5.

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (жидкая фаза и кристаллы твердых растворов α (раствор компонента В в компоненте А) и β (раствор компонента А в компоненте В));
3. Основные линии диаграммы:
 - ☐ линия ликвидус ac_b , состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
 - ☐ линия солидус ad_cfb , состоит из трех участков;
 - ☐ dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А;
 - ☐ fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В.
4. Типовые сплавы системы.

При концентрации компонентов, не превышающей предельных значений (на участках Am и nB), сплавы кристаллизуются аналогично сплавам твердым растворам с неограниченной растворимостью, см кривую охлаждения сплава I на рис. 5.5 б. При концентрации компонентов, превышающей предельные значения (на участке dcf), сплавы кристаллизуются аналогично сплавам механическим смесям, см. кривую охлаждения сплава II на рис. 5.5 б.

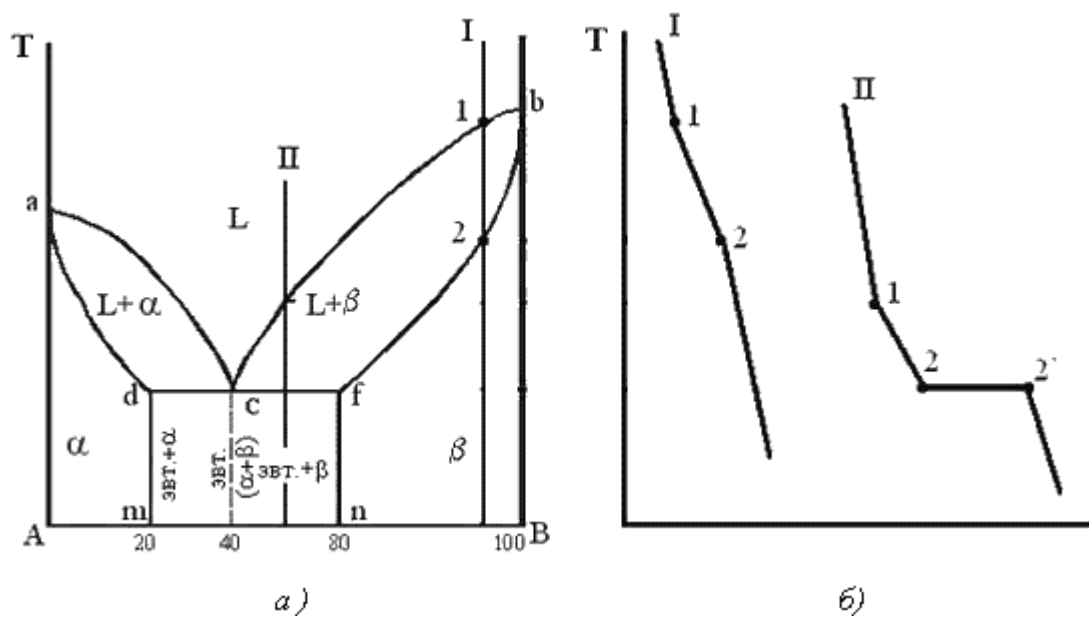


Рис. 5 Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Сплав с концентрацией компонентов, соответствующей точке с, является эвтектическим сплавом. Сплав состоит из мелкодисперсных кристаллов твердых растворов α и β , эвт. (кр. тв. р-ра α + кр. тв. р-ра β)

Кристаллы компонентов в чистом виде ни в одном из сплавов не присутствуют.

Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения.

Диаграмма состояния сплавов представлена на рис. 6.

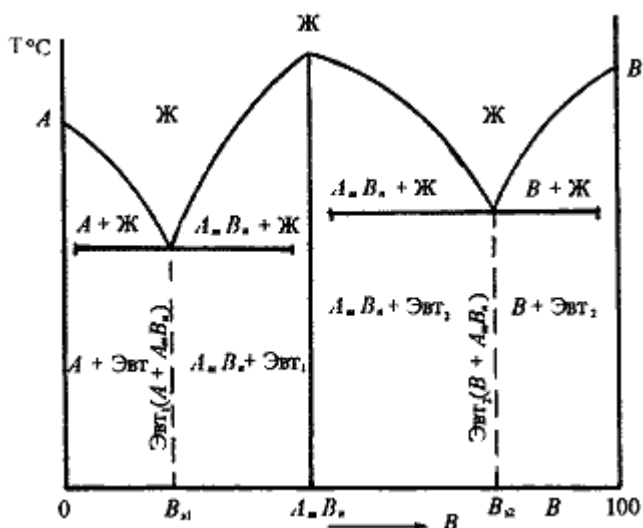


Рис. 6. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения

Диаграмма состояния сложная, состоит из нескольких простых диаграмм. Число компонентов и количество диаграмм зависит от того, сколько химических соединений образуют основные компоненты системы.

Число фаз и вид простых диаграмм определяются характером взаимодействия между компонентами.

Эвт₁ (кр. A + кр. AmBn);

Эвт₂ (кр. B + кр. AmBn).

Диаграмма состояния сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии (переменная растворимость).

Диаграмма состояния представлена на рис. 7.

По внешнему виду диаграмма похожа на диаграмму состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Отличие в том, что линии предельной растворимости компонентов не перпендикулярны оси концентрации. Появляются области, в которых из однородных твердых растворов при понижении температуры выделяются вторичные фазы.

На диаграмме:

- df – линия переменной предельной растворимости компонента B в компоненте A;
- ek – линия переменной предельной растворимости компонента A в компоненте B.

Кривая охлаждения сплава I представлена на рис. 5.7 б.

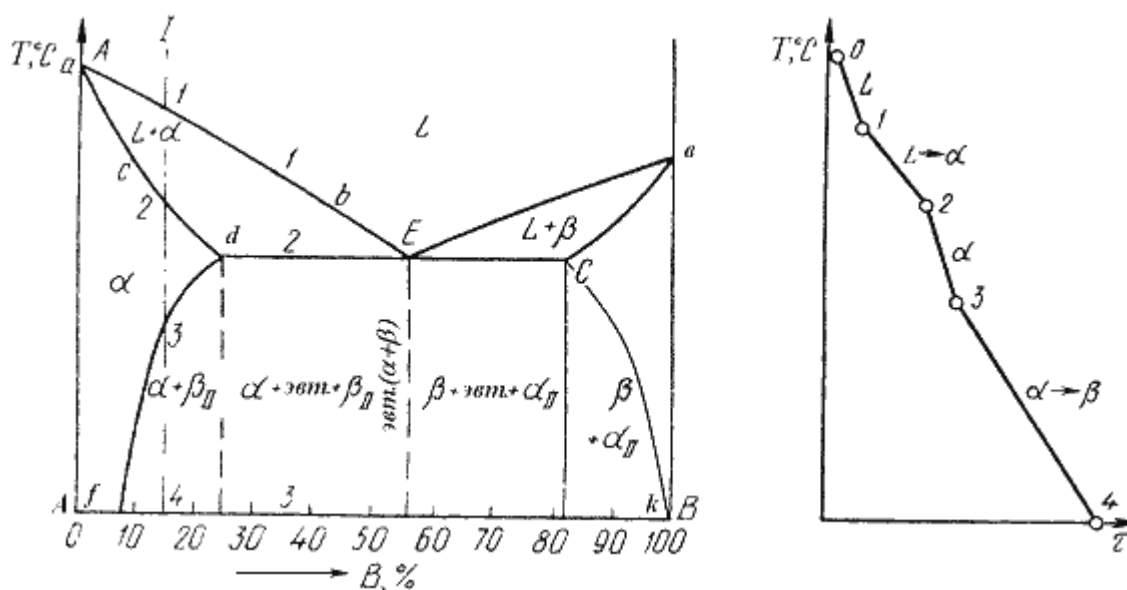


Рис. 7. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии (а) и кривая охлаждения сплава (б)

Процесс кристаллизации сплава I: до точки 1 охлаждается сплав в жидком состоянии. При температуре, соответствующей точке 1, начинают образовываться центры кристаллизации твердого раствора α . На участке 1–2 идет процесс кристаллизации, протекающий при понижающейся температуре. При достижении температуры соответствующей точке 2, сплав затвердевает, при дальнейшем понижении температуры охлаждается сплав в твердом состоянии, состоящий из однородных кристаллов твердого раствора α . При достижении температуры, соответствующей точке 3, твердый раствор α оказывается насыщенным компонентом В, при более низких температурах растворимость второго компонента уменьшается, поэтому из α -раствора начинает выделяться избыточный компонент в виде кристаллов β_H . За точкой 3 сплав состоит из двух фаз: кристаллов твердого раствора α и вторичных кристаллов твердого раствора β_H .

Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Так как вид диаграммы, также как и свойства сплава, зависит от того, какие соединения или какие фазы образовали компоненты сплава, то между ними должна существовать определенная связь. Эта зависимость установлена Курнаковым, (см. рис. 8.).

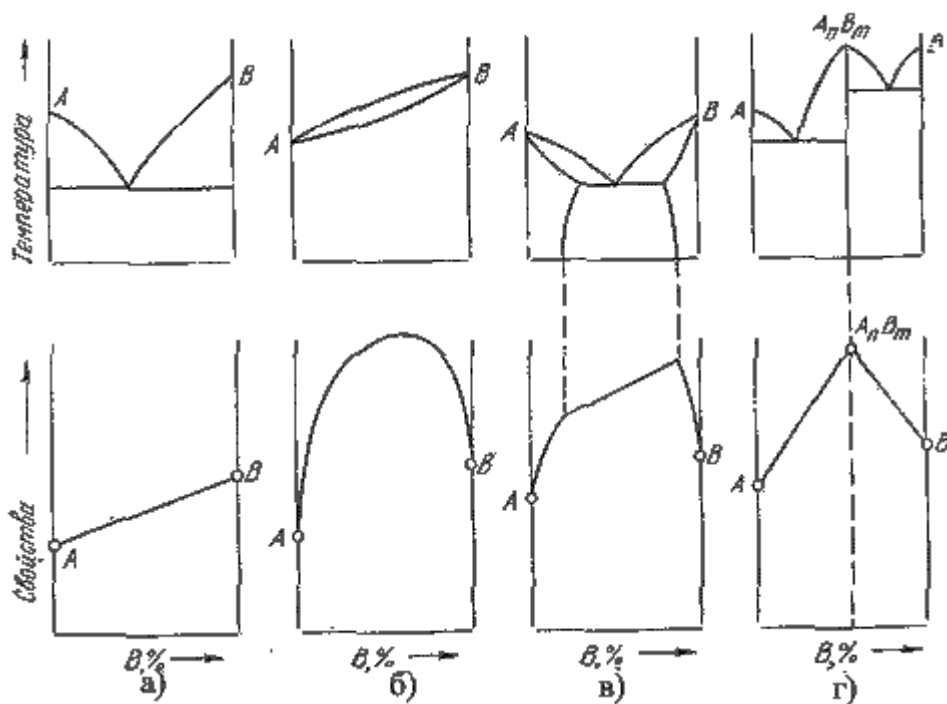


Рис. 8. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния

1. При образовании механических смесей свойства изменяются по линейному закону. Значения характеристик свойств сплава находятся в интервале между характеристиками чистых компонентов.
2. При образовании твердых растворов с неограниченной растворимостью свойства сплавов изменяются по криволинейной зависимости, причем некоторые свойства, например, электросопротивление, могут значительно отличаться от свойств компонентов.
3. При образовании твердых растворов с ограниченной растворимостью свойства в интервале концентраций, отвечающих однофазным твердым растворам, изменяются по криволинейному закону, а в двухфазной области – по линейному закону. Причем крайние точки на прямой являются свойствами чистых фаз, предельно насыщенных твердых растворов, образующих данную смесь.
4. При образовании химических соединений концентрация химического соединения отвечает максимуму на кривой. Эта точка перелома, соответствующая химическому соединению, называется сингулярной точкой.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

«отлично» - выполнены все требования к содержанию и оформлению расчетно-графической работы;

«хорошо» - основные требования к расчетно-графической работе выполнены, но при этом допущены недочеты (имеются неточности в расчетах; не выдержан объем; имеются упущения в оформлении);

«удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований (допущены существенные ошибки в расчетах, приводящие к искажению результата).

«неудовлетворительно» - расчетно-графическая работа не выполнена: правила оформления не соблюдены.

Задания для контрольной работы

Тема «Углеродистые стали и чугуны»

Примеры заданий

ЗАДАНИЕ № 1

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)

2. В каких пределах изменяется химический состав (%C) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 1,8 %C? Как называется этот сплав и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?

3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,8 %C при температуре 727°C. Укажите химический состав (%C) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?

4. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод.

5. Дана сталь марки БСт5кп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

ЗАДАНИЕ № 2

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)

2. Какие фазы входят в состав перлита? Дайте характеристику этих фаз и укажите концентрацию в них углерода при комнатной температуре

3. Сплав содержит 5 %C. Определите концентрацию углерода в фазах при 1000°C. Как называется этот сплав?

4. Дан чугун марки СЧ15. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?

5. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

Тема: «Термическая обработка»

Примеры заданий

Задание № 1

1. Что называется полной закалкой и для каких сталей ее применяют? Начертите схему полной закалки и высокотемпературного отпуска (в координатах t-τ) стали 50 и укажите структуру на каждом этапе термообработки (до закалки, после закалки, после отпуска)

2. Как проводят поверхностную закалку ТВЧ? Укажите рекомендуемую толщину слоя, структуру и твердость поверхности и сердцевины стали после закалки ТВЧ. Как регулируют толщину закаленной зоны?

3. Как влияет на прокаливаемость размер зерна аустенита?

4. В стали 50 после закалки получена структура Мз+Ф. Укажите параметры закалки (t нагрева, V охл.) относительно критических. Оцените правильность режима закалки

Задание № 2

1. Что такое улучшение? Какую структуру и твердость имеет сталь после улучшения? Приведите пример улучшаемой стали

2. Объясните влияние величины зерна аустенита на прокаливаемость стали. Сталь 40 двух плавок имеет зерно соответственно №3 и №5. Какая плавка будет иметь большую прокаливаемость и почему?

3. С какой целью и для каких сталей применяют цементацию? Начертите схему цементации и последующей термообработки для стали 25ХГТ. Укажите твердость поверхности и толщину упрочненного слоя

4. Какая скорость охлаждения называется критической? Какие структуры образуются в стали У8 при охлаждении со скоростью V_1 и V_5 . Что представляют собой названные структуры?

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибками; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Тематика лабораторных работ

№ п/п	
1	Металлографический микроскоп и методы металлографического анализа. Приборы и методы измерения твердости.
2	Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированных металлов.
3	Термическая обработка конструкционных и инструментальных углеродистых сталей.
4	Структура легированных сталей (Диаграмма Шеффлера).

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тестовые задания

Тема: «Микроанализ стали»

Задание № 1

1. Что называется структурой материала?
а) шероховатость поверхности; б) видимое строение; в) наличие трещин
2. Что такое хладноломкость?
а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают а) крупнозернистые; б) мелкозернистые; в) свойства не зависят от величины зерна

Задание № 2

1. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) менее 100 раз; б) более 50 раз; в) невооруженным глазом
2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость? а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна а) увеличение; б) уменьшение; в) не означает

Задание № 3

1. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) прохождение света через материал; б) отражение света материалом; в) поглощение света материалом
2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали? а) углерод; б) сера; в) фосфор
3. Сколько номеров содержит шкала оценки величины зерна стали? а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 4

1. Как определить увеличение микроскопа?
а) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) x (увеличение объектива) =
2. Что такое красноломкость стали?
а) потеря прочности при нагреве выше 1000°C; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°C; в) прочность при высоких температурах
3. Как оценивают величину зерна стали?
а) путем травления микрошлифа; б) путем сравнения с эталоном; в) путем отражательной способности

Задание № 5

1. Что означает запись x50?
а) увеличение более 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение менее 50 раз
2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?
а) да, при содержании более 1,2%; б) да, при содержании менее 1,2%; в) нет, при любом содержании
3. Как выявляют границы зерен металла?
а) путем сравнения с эталоном; б) путем травления микрошлифа; в) методом химического анализа

Задание № 6

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?

- а) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) увеличение микроскопа
2. В каком виде находится фосфор в стали?
- а) в виде твердого раствора при любом содержании; б) в виде химического соединения выше 1,2%; в) в виде твердого раствора до 1,2%
3. Что такое эвтектика?
- а) легкоплавкая смесь; б) химическое соединение; в) твердый раствор

Задание № 7

1. Что такое реплика?
- а) видимое строение материала; б) слепок рельефа поверхности; в) фотография поверхности
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
- а) сульфида марганца; б) сульфида железа; в) твердого раствора
3. Эвтектика сульфида железа с железом при нормальной температуре а) хрупка; б) пластична; в) упруга

Задание № 8

1. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется
2. Фосфор образует с железом
- а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Эвтектика сульфида железа с железом при температурах выше 1000°C а) плавится; б) хрупка; в) пластична

Задание № 9

1. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимо раздельно точками, тем разрешающая способность
- а) больше; б) меньше; в) нет зависимости
2. Фосфор в сталях образует с железом
- а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Оксиды
- а) пластичны; б) хрупки; в) упруги

Задание № 10

1. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
- а) прохождение потока электронов через материал; б) отражение потока электронов материалом;
- в) отражение света материалом
2. Сера образует с железом
- а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Сульфид марганца при температурах выше 1000°C
- а) хрупок; б) пластичен; в) плавится

Задание № 11

1. При каком увеличении проводят микроанализ стали? а) более $\times 50$; б) не менее $\times 100$; в) не менее $\times 1000$
2. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?
- а) методом химического анализа; б) путем сравнения с эталоном; в) по твердости образца
3. Что такое оксиды?
- а) окислы углерода; б) смесь окислов; в) окислы железа

Задание № 12

1. Что такое хладноломкость?
- а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах

2. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали? а) 10; б) 5; в) 7
3. К неметаллическим включениям в стали относятся а) фосфор; б) сульфиды и оксиды; в) углерод

Задание № 13

1. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали? а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. При каком увеличении проводят микроанализ стали? а) не менее $\times 1000$; б) более $\times 50$; в) не менее $\times 100$
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают а) свойства не зависят от величины зерна; б) мелкозернистые; в) крупнозернистые

Задание № 14

1. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали? а) углерод; б) сера; в) фосфор
2. На каком принципе работает электронный микроскоп?
а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение

Задание № 15

1. Что такое красноломкость стали?
а) потеря прочности при нагреве выше 1000°C ; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°C ; в) прочность при высоких температурах
2. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками, тем разрешающая способность
а) нет зависимости; б) больше; в) меньше
3. Сколько баллов содержит шкала оценки величины зерна стали? а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 16

1. Что такое оксиды?
а) смесь окислов; б) окислы железа; в) окислы углерода
2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали? а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) отражении света материалом; б) поглощении света материалом; в) прохождении света через материал

Задание № 17

1. Оксиды а) хрупки; б) упруги; в) пластичны
2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали? а) фосфор; б) углерод; в) сера
3. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) более 50 раз; б) невооруженным глазом; в) менее 100 раз

Задание № 18

1. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде а) твердого раствора; б) сульфида железа; в) сульфида марганца
1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) увеличение микроскопа; б) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно

точками; в) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками

3. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали? а) сера; б) фосфор; в) углерод

Задание № 19

1. Фосфор образует с железом

а) химическое соединение; б) твердый раствор; в) не взаимодействует 2. Что означает запись $\times 50$?

а) увеличение менее 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение более 50 раз 3. Что такое хладноломкость?

а) прочность материала при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах

Задание № 20

1. К неметаллическим включениям в стали относятся а) сульфиды и оксиды; б) углерод; в) фосфор

2. Что такое красноломкость стали?

а) охрупчивание при нагреве выше 1000°C ; б) прочность при высоких температурах; в) потеря прочности при нагреве выше 1000°C

3. Как определить увеличение микроскопа?

а) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) $\times$ (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =

Задание № 21

1. Как влияют неметаллические включения на прочность металлов? а) увеличивают; б) не влияют; в) уменьшают

2. На каком принципе работает металлографический микроскоп?

а) поглощение света материалом; б) прохождение света через материал; в) отражение света материалом

3. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?

а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом

Задание № 22

1. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?

а) по твердости; б) методом химического анализа; в) путем сравнения с эталоном 2. При каком увеличении изучают микроструктуру?

а) невооруженным глазом; б) менее 100 раз; в) более 50 раз

3. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками, тем разрешающая способность

а) нет зависимости; б) больше; в) меньше

Задание № 23

1. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали? а) 10; б) 7; в) 5

2. Что называют структурой материала?

а) шероховатость поверхности; б) наличие трещин; в) видимое строение

3. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается

Задание № 24

1. Увеличение балла означает следующее изменение содержания неметаллических вклю-

чений а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение

2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде а) сульфида железа; б) твердого раствора; в) сульфида марганца

3. Что такое реплика?

а) слепок рельефа поверхности; б) фотография поверхности; в) видимое строение материала

Задание № 25

1. Неметаллические включения изучают на микрошлифах с

а) полированной поверхностью; б) травленной поверхностью; в) шлифованной поверхностью 2. В каком виде находится фосфор в стали?

а) в виде химического соединения до 1,2%; б) в виде твердого раствора до 1,2%; в) в виде твердого раствора при любом содержании

3. Что такое разрешающая способность микроскопа?

а) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) увеличение микроскопа; в) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками

Задание № 26

1. Цель травления микрошлифа

а) выявление микроструктуры металла; б) выравнивание поверхности; в) выявление неметаллических включений

2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?

а) да, при содержании менее 1,2%; б) нет, при любом содержании; в) да, при содержании более 1,2%

3. Что означает запись $\times 50$?

а) увеличение в 50 раз; б) увеличение менее 50 раз; в) увеличение более 50 раз

Тема: «Макроанализ стали»

Задание № 1

1. Приготовление макрошлифа включает операции:

а) Мех. обработка, шлифование, полирование; б) Мех. обработка, шлифование, травление; в) Мех. обработка, полирование, травление

2. В деформированном сплаве значение КСЧ и δ вдоль волокна: а) выше; б) ниже; в) одинаковы

3. Соединение серебра входит в состав реактива: а) для глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна

Задание № 2

1. При охлаждении слитка образуется зона крупных ориентированных зерен:

а) при быстром охлаждении; б) при направленном отводе тепла; в) при медленном охлаждении 2. Наличие на поверхности излома участков с блестящей и шероховатой поверхностью характерно для:

а) кристаллического излома; б) волокнистого излома; в) усталостного излома

3. Нагрев используют в процессе:

а) глубокого травления; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна;

Задание № 3

1. Дендритной ликвидацией называется:

а) неоднородность химического состава в объеме одного зерна; б) однородность химического состава в объеме одного зерна; в) неоднородность химического состава в объеме слитка

2. В деформированном сплаве значение σ_v вдоль волокон по сравнению с поперечным направлением:
- а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. В изломе проявляется зона долома:
- а) в кристаллическом; б) в волокнистом; в) в усталостном

Задание № 4

1. Ликвидацией называется:
- а) однородность химического состава; б) неоднородность химического состава; в) неоднородность механических свойств
2. Сера находится в стали в виде а) MnS ; б) $MnSO_4$; в) H_2S
3. Фрактографией называют изучение:
- а) излома детали; б) макрошлифа; в) целой детали

Задание №5

1. Волокнистый излом имеет поверхность
- а) шероховатую; б) блестящую зернистую; в) матовую
2. Макроструктурой сплава называется:
- а) структура, различимая под электронном микроскопом; б) структура, различимая под оптическим микроскопом; в) структура, различимая невооруженным глазом
3. Ударная вязкость проката в направлениях вдоль и поперек волокон а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается

Задание № 6

1. Предел прочности проката в направлениях вдоль и поперек волокна а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается
2. Зерно металла является:
- а) кристаллом; б) кристаллитом; в) центром кристаллизации
3. Травление макрошлифа
- а) обесцвечивает поверхность сплава; б) выявляет неоднородность макроструктуры; в) полирует шлифованную поверхность

Задание № 7

1. Мелкозернистая структура в литом металле образуется
- а) при быстром охлаждении; б) при медленном охлаждении; в) при направленном отводе тепла
2. Ликвидацией называют:
- а) неоднородность химического состава; б) кристаллизацию сплава; в) величину зерен металла
3. Коэффициент ударной вязкости обозначают
- а) σ_β ; б) δ ; в) KCU

Задание № 8

1. Коленчатый вал ДВС рекомендуется изготавливать: а) из проката; б) ковкой; в) литьем
2. Волокнистая структура деформированного металла выявляется реактивом: а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Предел прочности при растяжении имеет размерность а) МПа; б) %; в) Дж/см²

Задание №9

1. Зональную ликвидацию можно устранить
- а) отжигом; б) обработкой давлением; в) нельзя
2. Коэффициент ударной вязкости имеет размерность а) МПа; б) %; в) Дж/м²
3. Вязкое разрушение характеризуется: а) кристаллическим изломом; б) волокнистым изломом

Задание № 10

1. Минимальные примеси серы и фосфора содержит:

а) зона мелких равноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен

2. Дендритная ликвация выявляется методом а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна

си концентрируются в: а) главных осях дендрита; б) межосном пространстве; в) между зернами металла 2. Кристаллический излом сплава свидетельствует о:

а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении;

3. Предел прочности сплава при растяжении обозначают: а) σ_B ; б) δ ; в) КСЧ

Задание № 11

1. Пластичность сплава характеризуют:

а) пределом прочности при растяжении; б) относительным удлинением при растяжении; в) коэффициентом ударной вязкости

2. В состав реактива Гейна входит:

а) серная кислота; б) соляная кислота; в) хлористый аммоний

3. Основными характеристиками физико-механических свойств сплавов являются а) $\sigma_{-1}, \alpha, \lambda$; б) $\sigma_B, \delta, КСЧ$; в) $\sigma_{сис}, \psi, \rho$

Задание № 12

1. Усадочная раковина слитка формируется в:

а) зоне мелких равноосных зерен; б) зоне крупных ориентированных зерен; в) зоне крупных равноосных зерен

2. Для макроанализа слитков и проката применяют:

а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна 3.

Дендритную ликвидацию можно устранить:

а) обработкой давлением; б) отжигом; в) нельзя

Задание № 13

1. Для выявления распределения серы в стали применяют

а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна 2.

Усадочная раковина слитка формируется:

а) в начале процесса кристаллизации; б) в конце процесса кристаллизации; в) в процессе охлаждения слитка

3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают

а) неоднородностью рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 14

1. Для выявления распределения серы в стали применяют:

а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна 2.

Усадочная раковина слитка формируется в:

а) начале процесса кристаллизации; б) конце процесса кристаллизации; в) процессе охлаждения слитка

3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают

а) неоднородность рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 15

1. Какой вид излома возникает при многократных повторно-переменных нагрузках? а) усталостный; б) вязкий;

2. Для макроанализа сварного соединения используют
а) травление реактивом Баумана; б) травление реактивом Гейна; в) глубокое травление 3.
Жидкий металл по отношению к твердому металлу имеет удельный объем:
а) больший; б) меньший; в) равный

Задание № 16

1. Какую структуру имеет стальной слиток? а) волокнистую; б) дендритную
2. Для выявления распределения углерода и фосфора в стали применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Гейна; в) травление реактивом Баумана 3.
Блестящую поверхность имеет:
а) кристаллический излом; б) волокнистый излом

Задание № 17

1. При глубоком травлении используют:
а) соляную кислоту; б) серную кислоту; в) хлористый аммоний
2. В условиях направленного теплоотвода формируется:
а) зона мелких равноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен
3. Хрупкое разрушение характеризуется:
а) волокнистым изломом; б) кристаллическим изломом

Задание № 18

1. Сульфид марганца при температуре выше 1000 С: а) пластичен; б) плавится; в) хрупок
2. Что такое хладноломкость:
а) охрупчивание материала при низких температурах; б) прочность материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах
3. Что называют структурой материала:
а) видимое строение; б) наличие трещин; в) шероховатость поверхности

Тема: «Углеродистые стали»

Задание № 1

1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ ; б) твердый раствор углерода в Fe α ; в) химическое соединение
2. Укажите интервал по содержанию углерода в сталях а) 0 — 0,8 %; б) 0,03 — 2,14 %; в) 0,8 — 2,14 %
3. К какому классу по качеству относится сталь 60?
а) обычного качества; б) качественная; в) высококачественная

Задание № 2

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — α ? а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при нагреве в точке S? а) $\Phi \rightarrow A$; б) $\Pi \rightarrow A$; в) $A \rightarrow \Pi$
3. Какие свойства стали обычного качества гарантирует группа А?
а) химический состав; б) механические свойства; в) механические и химический состав

Задание № 3

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — γ ? а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при охлаждении в точке S? а) $\Phi \rightarrow A$; б) $A \rightarrow \Pi$; в) $\Pi \rightarrow A$
3. Что означают цифры в марке стали У12?
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в деся-

тых %

Задание № 4

1. Какова максимальная растворимость углерода в аустените? а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 1,2 %
2. Какая фаза выделяется в доэвтектоидных сталях при вторичной кристаллизации? а) А; б) Ц; в) Ф
3. Что означают цифры в марке стали 45?
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Задание № 5

1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите? а) 0,8 %; б) 0,008 %; в) 0,03 %
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей? а) Ф; б) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСтЗкп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Задание № 6

1. Какими свойствами обладает цементит?
а) высокая пластичность и НВ 8000 МПа; б) твердость НВ 8000 МПа; в) твердость НВ 2000 МПа
2. Как изменяется содержание углерода в твердой фазе при первичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. Как называется сталь с содержанием углерода 0,30 %? а) доэвтектоидная; б) эвтектоидная; в) заэвтектоидная

Задание № 7

1. Сколько углерода в цементите? а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 6,67 %
2. Как изменяется концентрация углерода в феррите при вторичной кристаллизации? а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по качеству относится сталь У10А?
а) обычного качества; б) высококачественная; в) качественная

Задание № 8

1. Из каких фаз состоит перлит? а) А и Ф; б) Ф и Ц; в) А и Ц
2. Как изменяется концентрация углерода в аустените при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по назначению относится сталь У7? а) конструкционная; б) инструментальная

Задание № 9

1. В чём суть эвтектоидного превращения?
а) феррит выделяется из аустенита; б) аустенит превращается в перлит; в) цементит выделяется из аустенита
2. Из какой фазы выделяется ЦII? а) Ф; б) А; в) Ж
3. Что означают цифры в маркировке стали 35?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Задание № 10

1. Что собой представляет цементит?
а) твердый раствор углерода в Fe α ; б) механическую смесь; в) химическое соединение;
2. Из каких фаз состоит сталь 40 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) Ф и А; в) Ф и Ц
3. Как называется сталь, если при комнатной температуре ее структура П+ЦП? а) эвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) доэвтектоидная

Задание № 11

1. Какая из указанных фаз имеет самую высокую твердость?
а) Ф; б) А; в) Ц
2. Из каких фаз состоит сталь У11 при комнатной температуре? а) Ф и П; б) А и Ц; в) Ф и Ц
3. Что означают цифры в марке стали БСт5кп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Задание № 12

1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ ; б) твердый раствор углерода в Fe α ; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей? а) Ф; б) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСт4сп?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) относительное удлинение δ %

Задание № 13

1. Что собой представляет феррит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ ; б) твердый раствор углерода в Fe α ; в) химическое соединение
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей? а) Ф; б) А и Ф; в) Ц
3. Сталь имеет структуру перлит, как она называется? а) доэвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) эвтектоидная

Задание № 14

1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите при температуре 727°C? а) 0,8 %; б) 0,03 %; в) 0,008 %
2. Какое превращение происходит при нагреве в точке S? а) Ф $\rightarrow$ А; б) П $\rightarrow$ А; в) А $\rightarrow$ П
3. Что означают цифры в марке стали У8?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) содержание углерода в десятых %

Тема: «Цветные сплавы»

Задание № 1

1. Какое значение σ_B имеет дюралюмин Д16 после закалки и старения? а) $\sigma_B \sim 1000$ МПа; б) $\sigma_B \sim 450$ МПа; в) $\sigma_B \sim 1500$ МПа
2. Можно ли по структуре двухфазной латуни ($\alpha + \beta$) судить о содержании в ней цинка? а) нельзя; б) можно иногда; в) можно всегда
3. Какую форму имеют первичные α кристаллы кремния в силумине? а) дендритную; б) игольчатую; в) гранёную

Задание № 2

1. Какой из сплавов является однофазной α -латунью? а) Л56; б) Бр.С-30; в) Л80
2. Какова микроструктура силумина АЛ2 при комнатной температуре после модифицирования? а) α -фаза + эвтектика; б) α -фаза; в) кремний и эвтектика
3. С какой целью вводят медь в сплав Б83?
а) для предотвращения ликвации по химическому составу; б) для предотвращения ликвации по удельному весу при кристаллизации; в) для улучшения литейных свойств

Задание № 3

Какие компоненты входят в состав сплава Л68?

- а) медь — олово; б) медь — свинец; в) медь — цинк
2. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) отжиг рекристаллизации; б) закалка и старение; в) закалка и отпуск
3. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав алюминий — медь — магний; б) сплав алюминий — кремний; в) сплав алюминий — железо — марганец

Задание № 4

1. Определить химический состав сплава Л68
а) цинк 68% + медь 32%; б) медь 68% + олово 32%; в) медь 68% + цинк 32%
2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.О-10?
а) медь — цинк; б) медь — олово; в) медь — свинец
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать мельхиор
а) сплав МН19; б) сплав МНЦ15-20; в) сплав ЛК80-3

Задание № 5

1. Какой основной легирующий элемент и в каком количестве входит в состав дуралюмина?
а) кремний — 13%; б) медь — 4,5%; в) олово — 10 %
2. Какой из приведенных ниже сплавов наиболее легкий? а) Л80; б) Б83; в) Д16
3. К какой системе относится сплав АМц?
а) алюминий — кремний; б) алюминий — магний; в) алюминий — марганец

Задание № 6

1. Какие компоненты входят в состав сплава Л68, и как он называется?
а) медь — олово; оловянная бронза; б) медь — цинк; латунь; в) медь — свинец; свинцовая бронза
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами? а) Д16; б) Бр.С-30; в) АЛ-4
3. Какова микроструктура холодно-деформированной α -латуни после отжига? а) светлые оси дендритов; б) вытянутые зерна; в) зерна с правильной огранкой

Задание № 7

1. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав Al — Cu — Mg; б) сплав Al — Si; в) сплав Al — Fe — Mn
2. Какую форму имеют первичные кристаллы кремния до модифицирования в силумине?
а) шаровидную; б) игольчатую; в) гранёную
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий а) Д16; б) Л80; в) Б83

Задание № 8

1. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий а) Л80; б) Б83; в) Д16

2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.С-30?
а) медь — свинец; б) медь — алюминий; в) медь — цинк
3. Какой из приведенных ниже сплавов является дуралюмином? а) АЛ2; б) Д16; в) БрАЖ-9-4

Задание № 9

1. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.ОФ6-0,2?
а) медь — олово — фосфор; б) цинк — олово — фосфор; в) алюминий — олово — фосфор
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами?
а) АЛ4; б) Д16; в) Бр.С-30
3. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым

Задание № 10

1. Каково среднее процентное содержание магния в сплаве Д16? а) 1,5 %; б) 4,3 %; в) 0,6 %
2. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым
3. К какой системе относится сплав МН19?
а) медь — никель; б) медь — никель — цинк; в) цинк — никель

Задание № 11

1. Какая из приведенных ниже латуней обладает большей пластичностью? а) Л90; б) Л62; в) Л56
2. Какие структурные составляющие имеет литая бронза БрО10? а) α -кристалла; б) $\alpha + \delta$; в) δ -фаза
3. После термообработки сплав Д16 имеет наибольшую прочность а) после отжига; б) после закалки; в) после закалки и старения

Задание № 12

1. Какова микроструктура силумина с 13 % Si при комнатной температуре после модифицирования?
а) α -фаза + эвтектика; б) α -фаза; в) кремний и эвтектика
2. Какое значение σ_B имеет дуралюмин Д16 после закалки и старения? а) $\sigma_B \sim 1000$ МПа; б) $\sigma_B \sim 450$ МПа; в) $\sigma_B \sim 1500$ МПа
3. Из перечисленных ниже сплавов выбрать нейзильбер а) сплав МН19; б) сплав МНЦ15-20; в) сплав ЛЦ16К4

Задание № 13

1. К какой системе относится сплав АМц?
а) алюминий — кремний; б) алюминий — магний; в) алюминий — марганец
2. Какие структурные составляющие имеет сплав Л90?
а) α -латунь; б) α -латунь + β' -латунь; в) β' -латунь
3. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) закалка и отпуск; б) закалка и старение; в) отжиг рекристаллизации +

Задание № 14

1. Какое влияние на свойства силуминов оказывает модифицирование?
а) повышает прочность; б) повышает коррозионную стойкость; в) не влияет
2. Какие ком-

поненты входят в состав сплава Б83?

а) олово — сурьма — медь; б) алюминий — кремний; в) медь — свинец

3. Какая из приведенных ниже латуней обладает большей пластичностью? а) Л83; б) Л62; в) Л56

Задание № 15

1. Какие сплавы называются латунями?

а) сплавы меди с цинком; б) сплавы меди с оловом; в) сплавы меди со свинцом 2. Какие компоненты входят в состав сплава АЛ2?

а) медь — олово; б) алюминий — кремний; в) алюминий — медь 3. К каким латуням относится сплав Л85?

а) α -латунь; б) α -латунь + β -латунь; в) β -латунь

Задание № 16

1. Какие сплавы называются латунями?

а) сплавы меди с цинком; б) сплавы меди с оловом; в) сплавы меди со свинцом

2. Каким режимом обработки можно устранить дендритную ликвацию в однофазной α -латуни? а) закалкой и старением; б) гомогенизационным отжигом; в) рекристаллизационным отжигом 3. После какой термообработки сплавов Д16 имеет наибольшую прочность?

а) после отжига; б) после закалки и старения; в) после закалки

Задание 17

1. Какие первичные кристаллы выделяются при кристаллизации доэвтектического силумина после модифицирования?

а) α -раствора; б) эвтектики; в) кремний

2. Какой основной легирующий элемент и в каком количестве входит в состав дуралюмина? а) олово — 10 %; б) кремний — 13 %; в) медь — 4,5 %

3. С какой целью вводят медь в баббит?

а) для улучшения литейных свойств; б) для предотвращения ликвации по удельному весу при кристаллизации; в) для предотвращения ликвации по химическому составу

Задание № 18

1. Какие структурные составляющие имеет литая бронза БрО10? а) α — кристалла; б) α кристалла + δ фаза; в) δ фаза

2. каким режимом термообработки можно устранить дендритную ликвацию в однофазной α -латуни?

а) закалкой и старением; б) гомогенизационным отжигом; в) рекристаллизационным отжигом 3. Какой из сплавов является однофазной α -латунью?

а) Л56; б) Бр.С-30; в) Л80

Задание № 19

1. Какой химический состав сплава Бр.ОФ 6,5-0,4?

а) 6,5 % Sn + 0,4 % P + остальное Cu; б) 6,5 % Cu + 0,4 % P + остальное Sn; в) 6,5 % Zn + 93,5 % Cu

2. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?

а) закалка и отпуск; б) закалка и старение; в) отжиг рекристаллизации 3. К какой группе сплавов относится сплав Бр.Б2?

а) баббиты; б) бронзы; в) мельхиоры

Задание № 20

1. Какова микроструктура силумина 13 % Si при комнатной температуре до модифициро-

- вания? а) эвтектика; б) кремний и эвтектика; в) α тв. раствор и эвтектика
2. Каково среднее процентное содержание магния в сплаве Д16? а) 1,5%; б) 4,3%; в) 0,6%
3. К какой системе относится сплав Б83?
- а) олово — медь — сурьма; б) свинец — олово — медь; в) свинец — олово — сурьма

Тема: «Чугуны» (ПК-17)

Задание № 1

1. Какие чугуны называют белыми?
- а) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.; б) в которых Собщ. = Ссвяз.; в) в которых Собщ. = Ссвоб.
2. Какую кристаллическую решетку имеет графит?
- а) кубическую объемноцентрированную; б) кубическую гранецентрированную; в) гексагональную
3. Какую структуру металлической основы имеет серый чугун, если Ссвяз. = 0,8 %?
- а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную

Задание № 2

1. Что представляет собой ледебурит?
- а) химическое соединение Fe и C; б) механическую смесь А и Ц; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая форма графита характерна для серых чугунов?
- а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Как получают ковкий чугун?
- а) отжигом серого чугуна; б) отжигом белого чугуна; в) модифицированием

Задание № 3

1. В чём сущность эвтектического превращения?
- а) $[A0,8] \rightarrow П [Ф0,03 + Ц6,67]$; б) $[ж.р.4,3] \rightarrow Л [A2,14 + Ц6,67]$; в) $[ж.р.2,14] \rightarrow Л [A0,8 + Ц6,67]$
2. Какие чугуны называют графитизированными?
- а) в которых Собщ. = Ссвяз.; б) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.; в) в которых Ссвяз. = Ссвоб.
3. Какую структуру имеет половинчатый чугун?
- а) П + ЦП + Л*; б) П + Гр; в) П + Гр + Л*

Задание № 4

1. Какие физико-механические свойства имеет ледебурит?
- а) $HВ = 1000 \text{ МПа}$; $\delta = 10\%$; б) $HВ = 4000 \text{ МПа}$; $\delta = 0\%$; в) $HВ = 4000 \text{ МПа}$; $\delta = 10\%$
2. Чем завершается первичная кристаллизация белых чугунов?
- а) эвтектическим превращением; б) эвтектоидным превращением; в) выделением ЦП
3. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой Ф + Гр?
- а) $\leq 0,03\%$; б) 0,6%; в) 0,8%

Задание № 5

1. Какую структуру имеет ледебурит превращенный? а) А + Ц; б) П + Ц; в) П + Ф
2. Какие свойства чугунов определяются формой графитовых включений? а) σ_B , δ ; б) $HВ$, δ ; в) $HВ$, КСЧ
3. При какой температуре проводят отжиг для получения перлитного ковкого чугуна? а) 750°C ; б) 850°C ; в) 950°C

Задание № 6

1. Какой фазовый состав имеет ледебурит превращенный? а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф
2. Какая форма графита характерна для ковких чугунов? а) шаровидная; б) пластинчатая; в) хлопьевидная

3. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах? а) $C_{связ.} = 0,8\%$; б) $C_{связ.} < 0,8\%$; в) $C_{связ.} > 0,8\%$

Задание № 7

1. Из какой фазы выделяется цементит первичный?

а) из аустенита; б) из феррита; в) из жидкого раствора 2. Как устраняют нежелательный отбел?

а) раскислением; б) графитизирующим отжигом; в) устранить нельзя 3. Что обозначают цифры в марке ковкого чугуна КЧ-37-12?

а) 3,7 % С, 1,2 % Si; б) $\sigma_B = 370$ МПа, $\delta = 12\%$; в) HB 370, $\delta = 12\%$

Задание № 8

1. Какие фазы находятся в равновесии при эвтектическом превращении? а) ж.р. и А; б) ж.р., А и Ц; в) Ф, А и Ц

2. Какая форма графита характерна для высокопрочных чугунов? а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная

3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в одну стадию? а) П + Гр; б) П + Ф + Гр; в) Ф + Гр

Задание № 9

1. Какой фазовый состав имеет белый чугун при $t = 400^\circ\text{C}$? а) А + Ф; б) Ф + Ц; в) А + Ц

2. Какую структуру металлической основы имеет высокопрочный чугун, если $C_{связ.} = 0,5\%$? а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную

3. Что способствует получению графитизированного чугуна?

а) повышенное содержание С, Si ; б) повышенное содержание Mn; в) пониженное содержание С, Si

Задание № 10

1. Сколько углерода содержит эвтектический белый чугун? а) 0,8%; б) 2,14%; в) 4,3%

2. Структура серого чугуна Ф + П + Гр. Сколько связанного углерода в металлической основе? а) $< 0,03\%$; б) 0,03...0,8% ; в) 0,8%

3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в две стадии? а) П + Гр; б) Ф + Гр; в) П + Л + Гр

Задание № 11

1. Из какой фазы выделяется ЦП? а) из А; б) из ж.р.; в) из Ф

2. При каком условии происходит образование графита в чугунах?

а) при медленном охлаждении; б) при быстром охлаждении; в) при быстром нагреве 3. Что означают цифры, входящие в марку серых чугунов?

а) содержание углерода; б) твердость; в) предел прочности

Задание № 12

1. Чем завершается вторичная кристаллизация белых чугунов?

а) эвтектоидным превращением; б) эвтектическим превращением; в) выделением ЦП 2. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой П + Гр?

а) $< 0,03\%$; б) 0,6%; в) 0,8%

3. Как получают ковкий чугун?

а) модифицированием; б) отжигом белого чугуна; в) отжигом серого чугуна

Задание № 13

1. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при $t = 20^\circ\text{C}$? а) П + ЦП; б) П + ЦП + Л*; в) Л* + ЦП

2. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах? а) $C_{связ.} = 0,8\%$; б) $C_{связ.} < 0,8\%$; в) $C_{связ.} > 0,8\%$

3. Что означают цифры, входящие в марку ковкого чугуна?

а) содержание углерода и кремния; б) твердость и относительное удлинение; в) предел прочности и относительное удлинение

Задание № 14

1. Какую структуру имеет белый заэвтектический чугун при $t = 20^{\circ}\text{C}$? а) П + ЦП; б) П + ЦП + Л*; в) Ц + Л*

2. При каких условиях образуется половинчатый чугун?

а) при избытке графитизаторов и ускоренном охлаждении; б) при недостатке графитизаторов и ускоренном охлаждении; в) при недостатке графитизаторов и замедленном охлаждении

3. Какую форму имеет графит в высокопрочном чугуне? а) пластинчатую; б) шаровидную; в) хлопьевидную

Задание № 15

1. Сколько углерода содержат чугуны?

а) от 2,14 до 6,67%; б) от 4,3 до 6,67%; в) от 2,14 до 4,3% 2. Какой фазовый состав имеет белый чугун при $t = 800^{\circ}\text{C}$? а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф

3. В сером чугуне содержится 0,5% Ссвяз. Какую он имеет структуру металлической основы? а) П + ЦП; б) П + Ф; в) П

Задание № 16

1. Как изменяется содержание углерода в жидкой фазе при первичной кристаллизации доэвтектического белого чугуна?

а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется

2. Какая форма графита способствует получению высокой прочности чугуна? а) пластинчатая; б) хлопьевидная; в) шаровидная

3. Какую структуру имеет отбеленный чугун?

а) равномерную по сечению отливки; б) на поверхности — структуру белого чугуна, в сердцевине — структуру серого чугуна; в) на поверхности — структуру серого чугуна, в сердцевине — структуру белого чугуна

Задание № 17

1. При какой температуре образуется ледебурит? а) 727°C ; б) 911°C ; в) 1147°C

2. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при 750°C ? а) А + ЦП + Л; б) П + ЦП + Л*; в) Л + ЦП

3. Какие химические элементы способствуют образованию графита? а) S; б) Mn; в) C, Si

Критерии оценки:

отлично - от 90% до 100% правильных ответов;

хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;

удовлетворительно - от 50% до 75% правильных ответов;

неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.