

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.



О.С. СИРОТКИН
Р.О. СИРОТКИН

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

УЧЕБНИК

2-е издание, исправленное и дополненное

Допущено
Научно-методическим советом по материаловедению
и технологиям конструкционных материалов
Министерства образования и науки РФ в качестве
учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся в области техники и технологий

znanium.com

электронно-библиотечная система

Москва
ИНФРА-М
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Список использованной литературы	13
ГЛАВА 1	
ВВЕДЕНИЕ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	15
1.1. Проблемы, цели и задачи современного материаловедения	16
1.2. Система базовых понятий, раскрывающая специфику предмета материаловедения (первая базисная инновация)	27
1.3. Основы системной классификации веществ и материалов	33
Контрольные вопросы	39
Список основной литературы	39
ГЛАВА 2	
МАТЕРИЯ И УРОВНИ ЕЕ ОРГАНИЗАЦИИ	41
2.1. Концептуальное введение к изучению специфики организации материи	41-1
2.2. Эволюция представлений о строении материи	41-5
2.3. Парадигма многоуровневой организации материи, вещества, материальных тел и Мироздания в целом	41-14
2.3.1. Общая характеристика форм и уровней организации материи, вещества и материальных тел	41-15
2.3.2. Уровни строения вещественной материи микромира	41-17
2.4. О видах фундаментального взаимодействия элементов, составляющих разные уровни организации материи	41-31
2.5. Современная классификация уровней организации материи, вещества и материальных тел в рамках единой системы Мироздания	41-35
ГЛАВА 3	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ	42
3.1. Материаловедение в рамках естественной классификации наук по положению объекта исследования в системе Мироздания	42-1
3.2. Химическое вещество как естественная основа общего и практического (прикладного) материаловедения	42-7

3.2.1. Распространенность различных веществ в мире Земли.....	42-7
3.2.2. Превращения химических веществ в мире Земли	42-9
3.2.3. Химические вещества и их превращения в производстве материалов и жизнеобеспечении человечества в целом.....	42-11

ГЛАВА 4

УРОВНИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИАЛОВ 43

4.1. Общая характеристика уровней структурной организации материалов.....	43
4.2. Универсальная классификация уровней структуры материалов (вторая базисная инновация)	45
4.2.1. Элементный состав разных структурных уровней материала	46
4.2.2. Связи элементов на разных уровнях структуры материала	51
Контрольные вопросы	72
Список основной литературы.....	73

ГЛАВА 5

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ МИКРОСТРУКТУРЫ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ 75

5.1. Специфика химической связи элементов электронно-ядерной микроструктуры материалов	75
5.1.1. О движущей силе, механизме образования и природе химической связи	75
5.1.2. Химический элемент	80
5.1.3. Характеристика критерииов отнесения связей к химическому типу	83
5.2. Теории и модели основных типов химической связи.....	84
5.2.1. Ковалентная связь	84
5.2.2. Металлическая связь.....	87
5.2.3. Ионная связь	90
5.3. Единая универсальная модель химической связи (третья базисная инновация).....	93
5.4. Количественное определение соотношения химических компонент связи элементов микроструктуры	98
5.4.1. Оценка химических компонент гомоядерных связей	102
5.4.2. Оценка химических компонент гетероядерных связей.....	105
5.5. О взаимосвязи химических и физических взаимодействий в структуре веществ и материалов	112
Контрольные вопросы	113
Список основной литературы.....	114

ГЛАВА 6	
ОСНОВЫ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ СТРОЕНИЯ	
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	
И СИСТЕМА, ИХ ОБЪЕДИНИЮЩАЯ.....	117
6.1. Единая теория строения химических соединений, определяющая образование, специфику электронно-ядерной микроструктуры и свойств металлических и неметаллических веществ и материалов	118
6.2. Система химических связей, соединений (СХСвС), веществ и материалов на их основе (четвертая базисная инновация).....	124
6.3. Общие закономерности изменения строения и свойств веществ и материалов в зависимости от положения в СХСС	135
6.4. Базовая классификация веществ и материалов по различным признакам в зависимости от их положения в СХСвС	139
6.4.1. Классы химических соединений и материалов на их основе	142
6.4.2. Группы соединений и положение основных разновидностей материалов в СХСвС.....	158
Контрольные вопросы	165
Список основной литературы.....	168

ГЛАВА 7	
ФАЗОВАЯ СТРУКТУРА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ	
И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	171
7.1. Фазовые состояния вещества	172
7.2. Аморфное и кристаллическое состояние вещества и материала.....	176
7.3. Общая характеристика структуры металлов	185
7.3.1. Характеристика уровней структурной организации металлов.....	185
7.3.2. Фазовый состав сплавов.....	192
7.3.3. Промежуточные фазы и их классификация по природе и типу связи элементов, образующих сплавы.....	195
7.3.4. Классификация структурных элементов металлических систем по типу их взаимодействия	198
7.4. Общая характеристика структуры полимеров	203
7.4.1. Характеристика уровней структурной организации полимеров	203
7.4.2. Элементный состав макромолекул и основы теории полимерообразования вещества	205
7.4.3. Надмолекулярная структура органических и неорганических полимеров.....	205
Контрольные вопросы	228
Список основной литературы.....	229

ГЛАВА 8	КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ		231
8.1.	Эксплуатационные, экономические и технологические свойства.....	231	
8.2.	Свойство как функция многоуровневой структуры материала	233	
8.3.	Разновидности свойств и их общая характеристика.....	238	
8.3.1.	Физические и физико-химические свойства	238	
8.4.	Основные химические свойства	252	
8.5.	Основные механические свойства	252	
8.6.	Особенности свойств полимерных материалов	263	
	Контрольные вопросы	268	
	Список основной литературы	269	
ГЛАВА 9	СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННОЙ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ		271
9.1.	Электронно-ядерная микроструктура и свойства материалов	272	
9.1.1.	Факторы, определяющие тип химической связи, структуры и свойства материалов	272	
9.1.2.	Характер зависимости физико-химических и механических свойств металлов и неметаллов от соотношения ковалентной и металлической химических компонент гомоядерных связей	282	
9.1.3.	Влияние характера гетероядерной связи на структуру и свойства материалов.....	294	
9.1.4.	Электронная конфигурация элементов и химическая структура ковалентных гомо- и гетероядерных неметаллических соединений.....	304	
9.2.	Фазовая структура и ее превращения	306	
9.2.1.	Фазовые превращения	306	
9.2.2.	Характеристика фаз железоуглеродистых сплавов, их превращений и свойств	309	
9.3.	Основы универсальной методологии проектирования структуры и свойств химических веществ и материалов на их основе	315	
	Контрольные вопросы	321	
	Список основной литературы	322	
ГЛАВА 10	НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ.....		324
10.1.	Проблемы, перспективы изучения и применения наноструктурированных систем.....	325	
10.1.1.	История вопроса и перспективы	325	
10.1.2.	Основные проблемы и терминология	330	

10.2. Физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов	337
10.2.1. Положение наноструктурированных объектов в системе Мироздания	339
10.2.2. Факторы, определяющие специфику структуры и свойств нанофаз, отличающих их от индивидуальных химических и физических — атомарных веществ и наноструктурированного состояния вещества в целом	344
10.3. Общая классификация наноструктурированных систем и характеристика технологий их получения	353
10.3.1. К вопросу о возможных подходах к классификации наносистем и наноматериалов	353
10.3.2. Общая характеристика технологий получения наносистем	360
Контрольные вопросы	362
Список основной литературы	365
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	368
Рекомендуемая литература	370
ОБ АВТОРАХ	372