Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Институт информационных технологий

Кафедра промышленной электроники

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине

"Физико-химические основы материалов и электронных компонентов"

для студентов специальности

1-39 03 01 «Электронные системы безопасности»

заочной формы обучения

Минск 2012

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ФХОМиЭК

Дисциплина "Физико-химические основы материалов и электронных компонентов" изучается студентами специальности 1-39 03 01 «Электронные системы безопасности» заочной формы обучения ИИТ БГУИР на 2-м курсе в 3-ем семестре.

Работа студента по усвоению материала дисциплины включает:

прослушивание лекций по дисциплине,

самостоятельное изучение материала по учебникам и учебным пособиям,

выполнение контрольной работы,

изучение материала по дисциплине на практических занятиях,

выполнение лабораторных работ и защиту отчетов по ним,

сдачу зачета.

В период установочно-экзаменационной сессии учебной программой по дисциплине предусмотрено чтение обзорных лекций в объёме 6 часов, проведение одного практического занятия и выполнение трёх лабораторных работ Защита лабораторных работ проводится по контрольным вопросам, помещенным в методических указаниях по лабораторным работам.

К сдаче зачета допускаются студенты с зачтённой контрольной работой и защищенными отчетами по лабораторным работам.

Основным видом работы по усвоению материала дисциплины для студентов заочной формы обучения является самостоятельная работа.

Указания к выполнению контрольной работаы

Рабочей программой дисциплины ФХОМиЭК предусмотрено выполнение одной контрольной работы. Варианты заданий указываются преподавателем индивидуально каждому студенту во время установочной сессии (номер варианта соответствует последним цифрам шифра зачётной книжки). Задание включает теоретический вопрос и задачу.

Выполнение контрольных работ предусматривает не только изучение студентами учебной и методической литературы, но и самостоятельную работу над справочной и специальной научно-технической литературой, патентными и рекламно-информационными источниками.

Условия задач или вопросов переписываются полностью без сокращений в том порядке, в каком они указаны в задании данного варианта.

Ответы на теоретические вопросы должны быть полными, отражать их сущность и поясняться рисунками, графиками и диаграммами (можно в виде ксерокопий). Переписывать параграфы и абзацы учебника запрещается.

К решению задач необходимо приступать только после изучения материала соответствующего раздела (темы) программы. При решении задачи обязательно привести краткие теоретические сведения, необходимые для решения, приводить расчетные формулы, расшифровывать условные обозначения величин, указывать единицы их измерения. Приводится весь ход решений, включая математические преобразования и расчёты. Значения физических величин выражаются в единицах СИ.

В конце работы приводится список использованных литературных источников.

Работа должна быть датирована, подписана студентом и доставлена в ИИТ БГУИР на рецензирование.

Получив прорецензированную работу, студент обязан устранить недостатки и исправить ошибки, указанные преподавателем. Все исправления выполняются в конце работы в разделе "Работа над ошибками", а не в рецензируемом тексте.

Если контрольная работа не зачтена, она выполняется повторно с учетом указаний рецензента. Повторная работа представляется вместе с предыдущей не зачтённой.

Студент должен быть готов ответить на вопросы и дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольную работу.

Контрольные работы выполняются только по своему варианту. Работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется.

Заказать решение можно на www.reshuzadachi.ru

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Классификация, конструктивно-технологические и функциональные особенности электронных компонентов, образующих твердотельные функциональные структуры, полупроводниковые и гибридные интегральные схемы.

2. Задача.

Вариант 2

1. Строение твердых тел (аморфные, стеклообразные и кристаллические вещества). Кристаллическая решетка. Характеристики кристаллов.

2. Задача.

Вариант 3

1. Основы теории сплавов. Фазовые составляющие сплавов. Основные превращения. Диаграммы состояния. Связь между структурой и свойствами сплавов.

2. Задача.

Вариант 4

1. Основные характеристики механической деформации тел. Обобщённый закон Гука, связь между упругими константами.

2. Задача.

Вариант 5

1. Виды нагружения материалов: растяжение, сдвиг, кручение, изгиб.

2. Задача.

Вариант 6

1. Упругая и пластическая деформация. Механизмы пластической деформации. Внутренние напряжения и деформации. Текстура. Наклеп.

2. Задача.

Вариант 7

1. Классификация свойств материалов. Основные функциональные, технологические и потребительские характеристики.

2. Задача.

Вариант 8

1. Механические свойства конструкционных материалов в условиях статического нагружения (прочность, пластичность, твердость). Виды статических испытаний.

2. Задача.

Вариант 9

1. Электрофизические свойства материалов (электропроводность, поляризация, пробой, диэлектрические потери). Проводники, полупроводники, диэлектрики.

2. Задача.

Вариант 10

1. . Электропроводность металлов и собственных полупроводников.

2. Задача.

Вариант 11

1. Теплофизические свойства материалов (теплостойкость, жаропрочность, хладоломкость, тепло- и температуропроводность, тепловое расширение и др.).

2. Задача.

Вариант 12

1. Магнитные свойства материалов. Ферро- и ферримагнетики.

2. Задача.

Вариант 13

1. Величина магнитной индукции для магнитных и немагнитных материалов. Магнитные потери и механизм намагничивания.

2. Задача.

Вариант 14

1. Классификация и физико-химические основы процессов формирования активных и пассивных электронных компонентов внутри и на поверхности твердых тел (подложек)

2. Задача.

Вариант 15

1. Классификация процессов формирования электронных компонентов по характеру их протекания и температурному диапазону.

2. Задача.

Вариант 16

1. Основные способы передачи тепла в термических процессах.

2. Задача.

Вариант 17

1. Основные закономерности удаления веществ с поверхности твердых тел испарением в вакууме.

2. Задача.

Вариант 18

1. Основные закономерности удаления веществ с поверхности твердых тел пучковыми технологиями, в химических и электрохимических жидких средах.

2. Задача.

Вариант 19

1. Механизмы диффузии примесей в идеальных и реальных кристаллах. Основные положения ионной имплантации.

2. Задача.

Вариант 20

1. Закономерности взаимодействия ускоренных ионов с монокристаллами, поликристаллическими и аморфными телами.

2. Задача.

Вариант 21

1. Физико-химические процессы при термическом окислении кремния и модели, описывающие этот процесс.

2. Задача.

Вариант 22

1. Формирование пленочных и эпитаксиальных структур пассивными и активными термическими методами.

2. Задача.

Вариант 23

1. Формирование пленочных и эпитаксиальных структур пассивными и активными ионно-лучевыми методами.

2. Задача.

Вариант 24

1. Формирование пленочных и эпитаксиальных структур пассивными и активными магнетронными методами.

2. Задача.

Вариант 25

1 Классификация и сравнительные характеристики неразъемных соединений.

2. Задача.

Вариант 26

1. Физико-химические основы формирования паяных соединений.

2. Задача.

Вариант 27

1. Физико-химические основы формирования микросварных соединений.

2. Задача.

Вариант 28

1. Физико-химические основы формирования клеевых соединений.

2. Задача.

Вариант 29

1. Методы исследования и критерии качества неразъемных соединений.

2. Задача.

Вариант 30

1. Процесс диффузионного легирования кремния, основные методы расчета диффузионных структур и контроля их параметров.

2. Задача.

ЗАДАЧИ

1. По диаграмме состояния системы Cu-Ni опишите взаимодействие компонентов в твердом и жидком состояниях, укажите структурные составляющие во всех ее областях, объясните характер изменения свойств сплавов с помощью правила Курнакова и по правилу рычага определите соотношение жидкой и твердой фаз и их концентрации для сплава, содержащего 30% Cu, между линиями ликвидус и солидус.

2 Опишите явление полиморфизма на примере кобальта. Как различаются строение, основные характеристики кристаллической решетки (размеры, координационное число, плотность упаковки и др.) и свойства Co_{α} и Co_{β}.

3. Роль дислокаций в процессах пластической деформации и формирования напряженно-деформированного состояния.

4 Определите состав сплава, содержащего 3,1 % С, по фазовым и структурным составляющим. Охарактеризуйте основные свойства этих составляющих.

5. На примере меди, алюминия и магния опишите строение и основные характеристики ОЦК, ГЦК и ГПУ кристаллических решеток.

6. Алюминиевый сплав Д1 имеет твердость 118НВ [кГс/мм^2], бронза БрА7 – КГС180НВ, а сталь 45 – 350НВ. Чему равно их временное сопротивление σ_B [МПа]?

7. Что такое технологическая анизотропия холоднодеформированного металла? Как она возникает, на какие свойства влияет и как устраняется?

8. Для изготовления деталей конструктивной базы РЭС применяют бронзы БрОФ10-1 и БрОЦС4-4-2,5. Расшифруйте состав и назначение легирующих элементов. Приведите механические и технологические свойства этих сплавов.

9. По диаграмме состояния медь-цинк опишите характер превращений и взаимодействия компонентов, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы и объясните изменение свойств латуней.

10. Чему равен коэффициент Пуассона, модуль Юнга и модуль сдвига, если образец с d_0 = 2,2 мм и l_0 = 100 мм упруго сдеформировался до d_1 = l,97 мм и l_1 = 127 мм. Модуль объемной упругости материала k = 1,87 10^5 МПа.

11. Определите глубину проникновения электрического поля в алюминиевый и железный проводники на частотах 400 и 10^5 Гц. Считать: для Al - μ = 1, ρ = 0,028 мкОм ·м, для Fe - μ = 1000, ρ = 0,1 мкОм ·м.

12. Определите запас по электрической прочности плоского конденсатора и толщину диэлектрика в нем, если емкость конденсатора 68 пФ, площадь обкладок 10 $см^2$, а рабочее напряжение 10 кВ. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика ε = 6,5, $E_{пр}$ = 5 10^7 В/м.

13. Определить время, в течение которого электрон пройдет расстояние в 1 км по медному проводнику, если ρ = 0,017 мкОм ·м, U = 220 В, на атом приходится один свободный электрон. За какое время он прошел бы это расстояние при отсутствии рассеяния?

14. Удельное сопротивление медного проводника, содержащего 0,5 ат.% индия, равно 0,0234 мкОм ·м. Определить концентрацию атомов индия в сплаве с ρ = 0,0298 мкОм ·м, полагая, что все остаточное сопротивление обусловлено рассеянием на атомах примеси. (Использовать правила Маттисена и Линде).

15. Стержень из графита соединен последовательно с медным стержнем того же сечения. Определить, при каком соотношении их длин, сопротивление композиции не зависит температуры. Принять для меди - ρ = 0,017 мкОм ·м, α_ρ = 4,3 10^{-3} $К^{-1}$, для графита - ρ = 8,0 мкОм ·м, α_ρ = -10^{-3} $К^{-1}$.

16. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при 20^0С равно 35 Ом. Определить температуру нити, если в установившемся режиме работы при U = 220 В по ней проходит ток 0,6А. Считать $\alpha_\rho = \alpha_R$ = 5 10^{-3} $К^{-1}$.

17. Вычислить собственную концентрацию носителей заряда в кремнии при 250 К, если ширина его запрещенной зоны E_g = 1,12 эВ, а эффективные массы плотности состояний m_c = 1,05 m_o, m_v = 0,56 m_o.

18. Определить время жизни и подвижность электронов в невырожденном Ge при T = 300 К. Диффузионная длина электронов $L_п$ = 1,5 мм, а коэффициент диффузии D_n = 9,8·10^{-3} $м^2$/с.

19. Катушка с ферритовым тороидальным сердечником диаметром 10 мм имеет индуктивность 0,12 Гн и содержит 1000 витков. Определить ток в катушке, при котором магнитная индукция в сердечнике равна 0,1 Тл.

20. Цилиндрический стержень диаметром 10 мм и длиной 20 мм из диэлектрика с удельным объёмным сопротивлением ρ_v = 10^{13} Ом·м и удельным поверхностным сопротивлением ρ_s = 10^{14} Ом имеет на торцах металлические электроды. Определить сопротивление между ними.

21. Рассчитайте, насколько изменится диэлектрическая проницаемость конденсаторной бумаги с плотностью $d_б$ = 1000 кг/$м^3$ после пропитки ее

конденсаторным маслом. Для целлюлозы $\varepsilon_ц = 6,5$; $d_ц = 1500$; $\varepsilon_в = 1$; $d_в = 0$; $\varepsilon_м = 2,2$. Использовать формулу Лихтеннекера для сложного диэлектрика в предположении, что компоненты включены последовательно.

22. Пленочный конденсатор, диэлектрик которого имеет $\varepsilon = 3$ теряет за 30 минут половину сообщенного ему заряда. Полагая, что утечка происходит только через пленку диэлектрика, определите его удельное сопротивление.

23. Определите удельные электрические потери в плоском конденсаторе, изготовленном из пленки полистерола толщиной 20 мкм, если на него подано напряжение 2 В частотой 2 МГц. Для полистирола $\varepsilon = 2,5$; $tg\ \delta = 2 \cdot 10^{-4}$.

24. В ферритовом кольцевом сердечнике дросселя на частоте f = 0,1 МГц напряженность магнитного поля H = 4 А/м. Найти удельные магнитные потери в сердечнике, если $tg\delta_м = 0,2$, а магнитная проницаемость феррита μ. = 2500.

25. Кольцевой ферритовый сердечник со средним диаметром $d_{ср} =$ 25 мм имеет воздушный зазор длиной 1 мм. При пропускании тока 0,17 А через обмотку сердечника, состоящую из 500 витков, в зазоре создается индукция $B_o = 0,1$ Тл. Определите магнитную проницаемость феррита.

26. Вычислить длину свободного пробега электронов в меди при T = 300К, если её удельное сопротивление при этой температуре равно 0,017 мкОм•м .

27. Градиент потенциала E в образце кремния собственной проводимости составляет 400 В/м. Подвижности электронов и дырок соответственно равны: $\mu_n = 0,12$ м^2/В•с ; $\mu_p = 0,025$ м^2/В•с . Определить для этого образца:

а) скорости дрейфа электронов и дырок;

б) удельное сопротивление кремния собственной проводимости, полагая, что концентрация собственных носителей заряда $2,5\text{-}10^{16}$ м$^{-3}$.

в) полный дрейфовый ток, если площадь поперечного сечения образца равна $3 \cdot 10^{-6}$ м^2

28. Кристалл цинка имеет плотноупакованную гексагональную решётку с постоянными $a = 2,66 \cdot 10^{-10}$ i и $c = 4,95 \cdot 10^{-10}$ м. Найти плотность цинка и объём элементарной ячейки. Молярная масса цинка $M = 6,537 \cdot 10^{-2}$ кг/моль.

29. Германий имеет кристаллическую решётку типа алмаза. Полагая, что длина ребра элементарной ячейки равна a = 0,54нм, определить:

а) число атомов, приходящихся на единицу площади в кристаллических плоскостях (111), (100) и (110), привести рисунки этих плоскостей;

б) удельную плотность германия. Молярная масса $M = 7,62\text{-}10^{-2}$ кг/моль.

30. Алюминий имеет кристаллическую решётку типа ГЦК и параметр решётки a = 4,04А. Определить число атомов, приходящихся на единицу площади в плоскостях (111), (100) и (101).

31. Определить число атомов, приходящихся на единицу площади в плоскостях (111), (100) и (110) для железа а-модификации, имеющего структуру ОЦК и постоянную решётки a = 2,8бА.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1 Арзамасов, Б. Н. Материаловедение : учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 648 с.

2 Пасынков, В.В. Материалы электронной техники : учебник для вузов / В. В. Пасынков, В. О. Сорокин. – М. : Лань, 2006. – 368 с.

3 Материаловедение / В. А. Струк [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 461 с.

4. Технология изделий интегральной электроники : учеб. пособие для студентов радиотехн. спец. вузов / Л. П. Ануфриев [и др.] ; под общей ред. А. П. Достанко, Л. И. Гурского. - Минск : Амалфея, 2010.-536 с.

5. Достанко, А. П. Технология производства ЭВМ : учебник / А. П. Достанко, М. И. Пикуль, А. А. Хмыль. – Минск : Выш. шк., 1994. – 347 с.

6. Черняев, В. Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА / В.Н. Черняев. - М. : Высш.шк., 1987. - 376 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Гопштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Гопштайн. – М. : Бином, 2009. – 500 с.

8. Горелик, С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для вузов / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. - М. : Металлургия, 1988.-574 с.

9. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. – М. : Высш. шк., 2005. – 862 с.

10. Машиностроение. Энциклопедия. Т.II-3. Цветные металлы и сплавы. Композиционные материалы / под ред. И. Н. Фридляндера. – М.: Машиностроение, 2001. – 880 с.

11. Кенько, В. М. Неметаллические материалы и методы их обработки / В. М. Кенько. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 240 с.

12. Пейсахов, А.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2003. – 407с.

13. Машиностроение. Энциклопедия. Т.III-2. Технология заготовительных производств / под ред. В. Ф. Мануйлова. – М. : Машиностроение, 1996. – 736 с.

14. Машиностроение. Энциклопедия. Т.III-8. Технология, оборудование и системы управления в электронном машиностроении / под ред. Ю. В. Парфи-лова. – М. : Машиностроение, 2000. – 744 с.

15. Материаловедение микроэлектронной техники : учеб. пособие для вузов / под ред. В. М. Андреева. - М.: Радио и связь, 1989. - 349 с.

16.Гаврилов, С. А. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники / С. А. Гаврилов, А. Н. Белов - М. : Высшее образование, 2009.-257 с.

17. Журавлева, Л. В. Электроматериаловедение: учеб. пособие для сред, проф. образования / Л.В. Журавлева. - М.: ПрофОбрИздат, 2001.- 312 с.

18.Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. В. С. Чередниченко. - 4-е изд., стер. - М. : Омега-Л, 2008. - 752 с.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ

19. Достанко, А. П. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплинем ТОМ и ТД РЭС / А. П. Достанко [и др.]. – Минск : БГУИР, 2009. – 116 с.

20. Достанко, А. П. Практикум по дисциплинам ТОМ, ТД РЭС, «Производственные технологии» / А. П. Достанко, Г. М. Шахлевич, Е. В. Телеш. - Минск : БГУИР, 2005. – 36 с.

21. Достанко, А. П. Технология интегральных схем : учеб. пособие для ра-диотехн. спец. вузов / А. П. Достанко. - Минск : Высш.шк., 1982. - 206 с.

22. Ланин, В. Л. Проектирование и оптимизация технологических процессов производства электронной аппаратуры / В. Л. Ланин, В. А. Емельянов, А. А. Хмыль. – Минск : БГУИР, 1998. – 196 с.

23. Технология обработки материалов. Методическое пособие по курсовому проектированию. В 2 Ч. / Г. М. Шахлевич [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.– Ч. 1 – 43 с. ; Ч. 2 – 69 с.

24. Боженков, В. В. Покрытия в технологии РЭС (ЭВС). Метод. указания по курсу «Материаловедение». В 2 ч. / В. В. Боженков, Г. М. Шахлевич, Б. Г. Максимов. – Минск : МРТИ, 1992.

25. Шахлевич, Г. М. Лабораторные работы по курсу «Материаловедение». В 2 ч. / Г. М. Шахлевич, В. В. Боженков, А. А. Костюкевич. Ч.1. – Минск : БГУИР, 2001. – 46 с.

26. Шахлевич, Г. М. Лабораторные работы по курсу «Материаловедение». В 2 ч. / Г. М. Шахлевич, В. В. Баранов, Е.В. Телеш. Ч.2. – Минск : БГУИР, 2003. – 52 с.

27. Баранов, В. В. Материаловедение : практикум/ В. В. Баранов, Г. М. Шахлевич, Е. В. Телеш. – Минск : БГУИР, 2004. – 34 с.

28. Практикум по дисциплинам «Технология обработки материалов», «Технология деталей РЭС», «Производственные технологии»/ А. П. Достанко, Г. М. Шахлевич, Е.В.Телеш. – Минск : БГУИР, 2004. – 37 с.