

Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение по
естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И.Жук

Регистрационный № ТД- Б. 354 /тип.

ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям),
направлению специальности: 1-31 04 01-05 Физика
(ядерные физика и технологии)

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественнонаучно-
му образованию

 В.В.Самохвал

СОГЛАСОВАНО

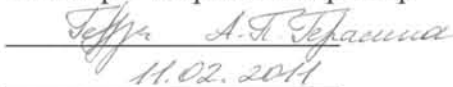
Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Ю.И. Миксюк

Проректор по учебной и воспита-
тельной работе Государственного уч-
реждения образования «Республи-
канский институт высшей школы»

 В.И.Шупляк

Эксперт-нормоконтролер

 А.Т.Терашина
11.02.2011

МИНСК 2011

СОСТАВИТЕЛИ:

В.М. Анищик — заведующий кафедрой физики твердого тела Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Н.И. Поляк — доцент кафедры физики твердого тела Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра экспериментальной физики Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка»;

Бежавин К.Е. — заведующий кафедрой «Машины и технология обработки металлов давлением» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физики твердого тела физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 11 от 4 мая 2010).

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 4 от 12 мая 2010).

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию

(протокол № 6 от 14 мая 2010).

Ответственный за выпуск: Н.И. Поляк

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины является получение студентами базовых знаний о строении и структуре различного класса материалов, а также о закономерностях изменения их свойств при различных внешних воздействиях и решение инженерных задач, возникающих в процессе эксплуатации ядерной техники.

Задачей изучения дисциплины является формирование у студентов представлений о свойствах материалов и их изменении под влиянием внешних воздействий.

В связи с этим понимание физических основ строения твердых тел, закономерностей изменения структуры и свойств материалов при различных внешних воздействиях является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста, имеющего квалификацию «Физик. Инженер» и работающего в области ядерных физики и технологий.

В дисциплине рассматриваются основные понятия о строении твердых тел, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, диаграммы состояния сплавов. Изучаются закономерности изменения свойств материалов при различных внешних воздействиях, изучаются диффузионные процессы в твердых телах.

Материал дисциплин основан на знаниях и представлениях, заложенных в дисциплине «Термодинамика и статистическая физика», а также на знаниях дисциплин вузовского компонента «Физика твердого тела», «Кристаллография». Он является базовым для последующих дисциплин специализаций: физика взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, материалы ядерной техники, радиационное материаловедение, конструкционные материалы ядерных реакторов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы строения твердых тел;
- механизмы изменения структуры, свойств металлов и сплавов в результате пластической деформации, термической обработки;
- физико-механические свойства, эксплуатационные характеристики конструкционных материалов;

уметь:

- производить расчет фазовых диаграмм материалов;
- применять знания физико-химических основ технологических процессов при разработке материалов с необходимым набором свойств.

Рекомендуемые формы обучения — лекции и лабораторные занятия. Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются: элементы проблемного изложения, реализуемые на лекционных занятиях; элементы реализации творческого подхода, реализуемые при выполнении самостоятельной работы; дискуссии, учебные дебаты, реализуемые на лабораторных занятиях.

В соответствии с типовым учебным планом на изучение дисциплины всего отведено 78 часов, из них 48 аудиторных, в том числе 24 лекций и 24 часа лабораторных занятий.

Рекомендуемая форма отчетности — зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № | Название темы | Лекции | Лаборат. занятия | Всего |
|-----|--|-----------|------------------|-----------|
| 1. | Атомно-кристаллическое строение твердых тел. | 2 | - | 2 |
| 2. | Дефекты в кристаллах. | 2 | - | 2 |
| 3. | Диффузия в твердых телах. | 2 | - | 2 |
| 4. | Кристаллизация. | 2 | - | 2 |
| 5. | Сплавы. Диаграммы состояния. | 2 | 6 | 8 |
| 6. | Железоуглеродистые сплавы. Закалка. Отжиг. | 2 | 6 | 8 |
| 7. | Материалы, используемые в машиностроении и атомной энергетике. | 4 | - | 4 |
| 8. | Механические свойства конструкционных материалов. | 2 | 6 | 8 |
| 9. | Неметаллические материалы. Пластмассы. Резина. Керамики. | 2 | - | 2 |
| 10. | Современные функциональные материалы. | 2 | - | 2 |
| 11. | Методы исследования материалов. | 2 | 6 | 8 |
| | Итого | 24 | 24 | 48 |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Атомно-кристаллическое строение твердых тел.

Элементы кристаллографии и кристаллофизики. Типы связей в кристаллах. Принцип плотнейшей упаковки. Типичные структуры металлических кристаллов. Полиморфизм. Строение неметаллических материалов.

2. Дефекты в кристаллах.

Виды дефектов, их классификация. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Объемные дефекты. Взаимодействие дефектов между собой и с примесями. Образование дефектов при закалке и пластической деформации. Радиационные дефекты.

3. Диффузия в твердых телах.

Механизмы диффузии. Энергия активации диффузии. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии. Диффузия в материалах с ГЦК и ОЦК решетками. Диффузия в сплавах. Методы определения коэффициента диффузии.

4. Кристаллизация.

Термодинамические основы, механизмы и кинетика кристаллизации. Параметры кристаллизации. Число центров кристаллизации. Скорость роста центров. Кристаллизация сплавов. Выращивание монокристаллов. Структура литых металлов.

5. Сплавы. Диаграммы состояния.

Фазы в сплавах. Твердые растворы. Химические соединения. Диаграммы состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы, образующих неограниченные твердые растворы, образующих химические соединения. Диаграммы состояния, строение и свойства сплавов. Диаграммы состояния тройных сплавов.

6. Железоуглеродистые сплавы. Закалка. Отжиг.

Диаграмма состояния железо-углерод. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Термическая и химикотермическая обработка сталей. Фазовые превращения в сплавах железа. Классификация и маркировка сталей.

7. Материалы, используемые в машиностроении и атомной энергетике.

Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные материалы. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. Износостойкие стали и сплавы. Тугоплавкие металлы и их сплавы. Цветные металлы и сплавы.

8. Механические свойства конструкционных материалов.

Характеристика механических свойств. Механизмы пластической деформации. Деформационное упрочнение. Ползучесть. Механизмы разрушения металлических кристаллов. Изнашивание и износостойкость материалов. Методы повышения механических параметров материалов.

9. Неметаллические материалы. Пластмассы. Резина. Керамики.

Классификация неметаллических материалов. Полимеры, их строение и свойства. Пластмассы и их виды. Синтетические эластомеры, каучук, резина, способы их получения. Структура и механические свойства конструкционных керамик, их применение. Силикатные материалы, стекла и другие неметаллические материалы. Клеящие и лакокрасочные материалы.

10. Современные функциональные материалы.

Нанокристаллические материалы, новые углеродные материалы, их получение и свойства, свойства и практическое применение. Конструкционные материалы с ультрамелким зерном. Особенности дефектной структуры наноматериалов и способы их описания. Композиционные материалы и их классификация. Металлические, углерод-углеродные и керамические композиционные материалы.

11. Методы исследования материалов.

Физические и ядерно-физические методы исследования свойств материалов. Дифракционные методы исследования структуры материалов. Методы исследования механических свойств.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Тестовые задания.
2. Реферативные работы.

Рекомендуемые темы тестовых заданий

1. Элементы симметрии.
2. Механизмы диффузии.
3. Параметры кристаллизации.
4. Диаграммы состояния.
5. Механизмы пластической деформации.
6. Классификация сталей.
7. Виды пластмасс.
8. Наноматериалы.

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Влияние дефектов на процессы диффузии.
2. Диаграмма состояния железо-углерод.
3. Конструкционные стали и сплавы.
4. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы.
5. Материалы корпуса ядерных реакторов.
6. Методы повышения механических параметров материалов.
7. Распухание аустенитных сталей.
8. Конструкционные керамики.
9. Композиционные материалы.
10. Рентгеновские методы определения напряжений.

Рекомендуемые темы лабораторных работ

1. Механические свойства материалов.
2. Определение содержания углерода в стали микроскопическим методом.
3. Фазовый анализ и определение размеров элементарной ячейки.
4. Изучение фазовых превращений методом ДТА.

Рекомендуемая литература

Основная

1. *Арзамасов Б.Н.* Материаловедение: Учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008. 648 с.
2. *Мозберг Р. К.* Материаловедение. / Мозберг Р. К. М. Высшая шк., 1991. 448 с.
3. *Фетисов Г.П.* Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. М.: Высш. шк. 2001. 640 с.
4. *Ван Флек Л.* Теоретическое и прикладное материаловедение. / Ван Флек Л. М.: Атомиздат. 1975. 230 с.
5. *Лахтин Ю.М.* Материаловедение: Учебник для вузов. / Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. М.: Машиностроение. 1990. 526 с.
6. *Геллер Ю.А.* Материаловедение: Учебное пособие для вузов. / Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. М.: Металлургия. 1989. 454 с.
11. *Новиков И.И.* Теория термической обработки металлов. / Новиков И.И. М.: Металлургия. 1986. 290 с.
8. *Фистуль В.И.* Новые материалы (состояние, проблемы и перспективы): Учебное пособие для вузов. / Фистуль В.И. М.: МИСИС. 1995. 142 с.
9. *Костин П.П.* Физико-механические испытания металлов, сплавов и неметаллических материалов. / Костин П.П. М.: Машиностроение. 1990. 256 с.
10. *Русаков А.А.* Рентгенография металлов. Учебник для ВУЗов. / Русаков А.А. М.: Атомиздат, 1977, 480 с.

Дополнительная

1. *Дриц М.Е.* Технология конструкционных материалов и материаловедение. / Дриц М.Е., Москалев М.А. М.: Высш. шк. 1990. 320 с.
2. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3. М.: Металлургия, 1983.
3. *Кнорозов Б.В.* Технология металлов и материаловедение /Б.В. Кнорозов, Л.Ф. Усова, А.В. Третьяков и др. М.: Металлургия. 1987. 245 с.
4. Конструкционные материалы: Справочник. / Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. М: Машиностроение. 1990. 688 с.
5. Композиционные материалы: Справочник. / Под ред. Д.М. Каршиноса. Киев: Наукова думка. 1985. 592с.
6. *Елецкий А.В.* Углеродные нанотрубки. УФН. 2002, т. 172, № 4, с. 401-439; УФН. 1997, т.167, № 9, с. 945-972.
7. *Гусев А.И.* Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / Гусев А.И. М.: Физматлит. 2005. 301 с.
8. *Анищик В.М.* Дифракционный анализ. Учеб. пособие / Анищик В.М., Понарядов В.В., Углов В.В. Мн.: БГУ. 2002. 171с.