

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Белорусского государственного университета

А.Л. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 2434/уч.

**ВВЕДЕНИЕ
В ФИЗИКУ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии
1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

Минск 2015

Учебная программа составлена на основе Образовательных стандартов ОСВО 1-31 04 06 2013 и ОСВО 1-31 04 07-2013, утвержденных и введенных в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 88 от 30.08. 2013;

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Л. Данилюк — доцент кафедры микро- и наноэлектроники Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.А. Солодухин — доцент кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики твердого тела
физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 13 от 19 05 2015);

Советом физического факультета
(протокол № 9 от 28 05 2015 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины "Введение в физику твердого тела" разработана для специальностей 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии и 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий.

Цель учебной дисциплины — ознакомление студентов с основами физики твердого тела и современным состоянием материаловедения. *Основные задачи учебной дисциплины* — дать представление об основах кристаллофизики и термодинамики твердых тел, их свойствах и причинах их определяющих, об основных направлениях развития физики твердого тела и материаловедения.

В настоящее время физика твердого тела является одним из базовых курсов, читаемых на физических факультетах всего мира, так как в именно этом курсе закладываются основы, необходимые для подготовки современного специалиста в области материаловедения. Данный курс лекций является вводной частью физики твердого тела. В курсе даются основные представления о предмете и задачах физики твердого тела, рассматриваются основные понятия физики твердого тела, анализируются типы связей в кристаллах и их влияние на свойства твердых тел, рассматриваются межатомные взаимодействия и механические свойства кристаллов, анализируются основные типы диаграмм состояния бинарных соединений, рассматривается поведение твердых тел в магнитных полях, причины проявления различных магнитных свойств твердых тел, физические основы функционирования магнитных устройств, даются основные представления о современных направлениях развития материаловедения.

Материал курса основан на знаниях и представлениях, заложенных в следующих дисциплинах: «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм». Он является базовым для дисциплин: «Методы механических испытаний», «Конструкционные материалы ядерных реакторов», «Топливные материалы ядерных реакторов», «Физическое металловедение».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные представления физики твердого тела;
- основные потенциалы взаимодействия и некоторые способы расчета характеристик физических свойств из потенциалов взаимодействия;
- типы связи в кристаллах и их влияние на свойствами;
- основные характеристики механических и магнитных свойств твердых тел;
- основные типы сплавов, типы диаграмм состояния и методы их построения;
- условия равновесия фаз в многокомпонентных системах;

уметь:

- определять фазовый состав сплавов по диаграмме состояния;
- определять прочностные характеристики материалов по диаграмме растяжения;
- определять некоторые характеристики ферромагнетиков по кривой намагничивания;

владеть:

- базовыми принципами построения равновесных диаграмм состояния;
- базовыми принципами прогнозирования свойств материалов, исходя из данных о типе связи в кристалле, фазовом составе и структуре материалов;

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 146, из них количество аудиторных часов — 68.

Форма получения высшего образования — очная, дневная,

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и семинарских занятий. На проведение лекционных занятий отводится 56 часов, на семинарские занятия — 12 часов.

Занятия проводятся на 3-м курсе в 6-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — зачет, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторных				Самост. работа
		Лекции	Практич.,	Семинар.	Лаб. занятия	
1	Предмет и задачи физики твердого тела. Классификация твердых тел	4				2
2	Типы связи в кристаллах	10		2		4
3	Межатомные взаимодействия и механические свойства кристаллов	6		2		2
4	Диаграммы состояния	14		4		8
5	Магнитные свойства твердых тел	16		2		10
6	Новые материалы	6		2		2
	Зачет					20
	Экзамен					30
	ВСЕГО ЧАСОВ	56		12		78

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Предмет и задачи физики твердого тела. Классификация твердых тел	4							
1.1	Определение твердого состояния веществ. Задачи и основные направления развития физики твердого тела.	2					[1] [2] [3] [4]		
1.2	Классификация твердых тел по типам структуры, межатомной связи, электропроводности и магнитным свойствам.	2					[1] [2] [3] [4]		
2	Типы связи в кристаллах	10		2					
2.1	Общее представление о связи между атомами в кристалле. Электрическая природа межатомной связи в кристалле. Потенциалы Грюнайзена Ми, Ленарда-Джонса. Молекулярные кристаллы. Вандерваальсово взаимодействие.	2					[1] [2] [3] [4]		
2.2	Ионные кристаллы. Энергия кристаллической решетки ионных кристаллов. Вычисление постоянной Маделунга. Метод Эвьена. Вычисление степени сил отталкивания из сжимаемости кристалла. Цикл Борна-Габера. Свойства ионных кристаллов.	2					[1] [2] [3] [4]		
2.3	Общая характеристика металлов. Вычисление энергии кристаллической решетки металлов по ионной модели. Вычисление энергии кристаллической решетки металлов на основе	2					[1] [2] [4]		

	зонной теории. Свойства металлов.							[5]	
2.4	Ковалентная связь. Свойства ковалентных кристаллов. Структуры со смешанными ковалентными и вандерваальсовыми связями. Смешанные ионно-ковалентные связи. Водородная связь.	2						[1] [2] [3] [6]	
2.5	Симметрия связи и типы кристаллических структур. Плотные упаковки и координационные структуры. Пустоты плотнейшей упаковки. Атомные и ионные радиусы.	2		2				[7] [8]	
3	Межатомные взаимодействия и механические свойства кристаллов	6		2					
3.1	Упругие свойства кристаллов. Закон Гука и константы упругих свойств. Вычисление модуля Юнга из потенциала межатомного взаимодействия. Диаграмма растяжения.	2						[3] [4]	
3.2	Разрушение твердых тел. Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Пластическая деформация и скольжение дислокаций.	2						[3] [4]	
3.3	Прочность сплавов. Дисперсионное твердение и деформационное упрочнение. Искажения кристаллической решетки. Возврат и рекристаллизация	2						[3] [4] [7]	
3.4	Текущий контроль успеваемости студентов по разделам 1-3			2					Контрольная работа
4	Диаграммы состояния	14		4					
4.1	Сплавы, смеси, твердые растворы, химические соединения, их признаки. Эмпирические критерии предсказания типа сплава.	2						[7] [9] [10]	
4.2	Условия равновесия фаз в многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Метод построения диаграммы состояния.	2						[7] [9] [10]	
4.3	Диаграммы состояния составов, образующих механическую смесь компонентов. Правило отрезков. Диаграммы состояния составов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы и эвтектику.	2		2				[7] [9] [10] [11]	
4.3	Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы и перитектику. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфное превращение.	2		2				[7] [9] [10] [11]	
4.4	Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состоя-	2						[7]	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.изд.ВШ. 1985
2. Жданов Г.С. Физика твердого тела. М.изд.МГУ. 1961
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.Наука. 1978
4. Блейкмор Дж. Физика твердого состояния. М. Мир. 1988
5. Я.И. Френкель. Введение в теорию металлов. Москва. Государственное издательство физико-математической литературы. 1958. 368 с.
6. Ашкрофт Н., Мермин Н., Физика твердого тела. В 2-х томах, М. 1979
7. Материаловедение. Учебник для высших технических учебных заведений. Под ред. Б.Н. Арзамасова. М.: Машиностроение. 1986, 384 с.
8. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.:Наука.1971, 400 с.
9. Гуляев А.П. Металловедение. М.Металлургия. 1986
10. В. Юм-Розери, Дж. Христиан, В. Пирсон. Диаграммы равновесия металлических систем. М.: ГНТИ, 1956.
11. В.Г. Шепелевич. Сборник задач по физике металлов и металловедению: Учеб.пособие.-Мн.:Тэхналогія, 2000.-103 с.
12. Вонсовский С.В. Магнетизм. М. 1984. 208 с.
13. Д.Д. Мишин. Магнитные материалы: Учеб. Пособие для вузов. М. Высш.шк., 1991, 384 с.
14. А.А. Преображенский, Е.Г. Бишард. Магнитные материалы и элементы. М.: Высш.школа., 1986, 352 с.
15. Новые материалы. Под ред. Ю.С. Карабасова. М: «МИСИС», 2002, 736 с.

Дополнительная

1. Шаскольская М.П. Кристаллография. М.В.Школа. 1976
2. В.И. Зиненко и др. Основы физики твердого тела.
3. Шульце Г. Металлофизика М. Мир. 1971
4. Физическое металловедение. Под ред. Р. Кана. Москва. Мир. 1967 г. в 3-х т.
5. Э. Картмелл, Г.В.А. Фоулс. Валентность и строение молекул. Москва. Химия 1979.360 с.
6. В.Н. Портнов. Е.В. Чупрунов. Возникновение и рост кристаллов. Учеб.пособие для вузов. М.: Издательство физико-математической литературы, 2006.-328 с.
7. М.И. Каганов, В.М. Цукерник. Природа магнетизма. М. 1982.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Контрольные работы по разделам дисциплины;
2. Защита реферативных работ.
3. Устные опросы.

**Примерный перечень мероприятий для контроля качества
усвоения знаний по учебной дисциплине**

Рекомендуемые разделы для составления заданий к контрольным работам

1. Классификация твердых тел
2. Типы связи в кристаллах
3. Межатомные взаимодействия и механические свойства кристаллов
4. Диаграммы состояния
5. Магнитные свойства твердых тел

Примерная тематика реферативных работ

1. Периодическая система элементов
2. Жидкие кристаллы.
3. Структура полимеров, стекла и керамики.
4. Аморфные сплавы.
5. Соединения с нормальной валентностью.
6. Электронные соединения и правило электронной концентрации.
7. Фазы внедрения.
8. Фазы Лавеса.
9. Методы получения нанокристаллических материалов.
10. Наночастицы и методы их получения.
11. Углеродные наноматериалы.
12. Изоморфизм и полиморфизм.
13. Магнитные и сверхпроводящие материалы.
14. Перспективные полимерные материалы.
15. Диаграмма состояния железо-углерод.
16. Сверхпроводящие материалы
17. Перспективные полимерные материалы
18. Влияние магнитного упорядочения на упругие свойства твердых тел (магнитоупругие эффекты).
19. Магнитная запись информации.
20. Магнитомягкие и магнито жесткие материалы.
21. Магнитные материалы специального назначения.
22. Испытания магнитных материалов.
23. Растровая электронная микроскопия.
24. Просвечивающая электронная микроскопия.
25. Рентгеноструктурный анализ.
26. Электронный микроанализ.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы по разделам дисциплины, защиту реферативных работ, устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Каждое из заданий включает в себя два вопроса по соответствующим тематическим разделам, а также может включать задачи. На выполнение работы отводится 90 мин. По согласованию с преподавателем при подготовке ответа разрешается использовать справочные и учебные издания. Оценка результатов контрольной работы проводится по десятибалльной шкале.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждое из письменных тестирований и оценки за защиту реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета и экзамена.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости — 0,3; для экзаменационной оценки — 0,7.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Кристаллография и дефекты в кристаллах	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Пр.№13 от 19.05.2015
Методы механических испытаний	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Пр.№13 от 23.05.2014
Физическое металловедение	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Пр.№10 от 06.06.2013

