

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 Физика твердого тела

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.04.01.03 Перспективные материалы и методы их исследования

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Докт. хим. наук, Зав.каф., Шиманский А. Ф.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование представлений о строении кристаллов и аморфных веществ, базовых знаний в области электронного строения твердого тела, теоретических представлений о связи состава, электронной структуры и физических свойств материалов; анализ факторов, определяющих свойства веществ различного типа – проводников, полупроводников и изоляторов; рассмотрение взаимосвязи состава, структуры и свойств материалов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- освоить понятийный и методологический аппарат ФТТ;
- изучить основные приемы самостоятельной учебно-познавательной деятельности в области ФТТ;
- ознакомиться с современным научно-техническим уровнем развития ФТТ;
- сформировать способности мобилизации теоретических знаний и практических умений в решении задач ФТТ;
- анализ взаимосвязи между составом, электронной структурой и физическими свойствами основных групп веществ;
- сформировать основы мировоззрения в области ФТТ.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-4: Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики	
ПК-4.3: Организует и проводит определение физических и физико-механических свойств веществ и материалов	Знать теорию строения атома и электронную структуру твёрдого тела, принципы применения системного подхода к изучению физических свойств Уметь оценивать физические параметры материалов (проводимость, диэлектрические и магнитные свойства, термодинамические функции, дефектообразование) по экспериментальным данным, анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности Владеть навыками научного поиска, критического анализа и синтеза информации при работе с информационными источниками по физике твёрдого тела
ПК-5: Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро и нано-структуры на свойства материалов и организовывать аналитический контроль этапов разработки наноструктурированных	

композиционных материалов с заданными свойствами

ПК-5.1: Формулирует и аргументирует выводы и суждения о влиянии микро и нано-структуры на свойства материалов

Знать основные понятия, законы и модели строения атома и электронной структуры твердого тела
Уметь использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов
Владеть способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о современных методах и подходах физики твердого тела, основанных на представлениях об электронной структуре

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=34807>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	3,5 (126)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Введение. Предмет и задачи курса. Структура кристаллов. Некристаллические твёрдые тела.									
	1. Введение. Предмет и задачи курса. Структура кристаллов. Некристаллические твёрдые тела.	2							
	2. Введение. Предмет и задачи курса. Структура кристаллов. Некристаллические твёрдые тела.			2					
	3.							10	
2. Теория строения атома.									

1. Теория строения атома. Модели строения атома. Теория Бора. Развитие теории Бора Зоммерфельдом. Квантовые числа. Квантово-механические особенности микрочастиц. Теория Де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновое уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для микрочастицы в одномерном и трехмерном потенциальном ящике. Водородоподобный атом. Электронные орбитали водородоподобного атома. Принцип Паули. Правило Хунда. Строение многоэлектронных атомов. Атомные термы. Атомные спектры. Рентгеновские спектры.	4							
2. Теория строения атома.			10					
3.							30	
3. Теория свободных электронов.								
1. Теория свободных электронов. Обобществление электронов и образование электронного газа. Способы описания состояния микроскопической системы. Невырожденные и вырожденные системы. Статистика Максвелла-Больцмана. Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Функция распределения для вырожденного газа бозонов.	2							
2. Теория свободных электронов.			4					
3.							20	
4. Основы зонной теории. Полупроводники.								

1. Основы зонной теории. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация носителей в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.	4							
2. Основы зонной теории. Полупроводники.			10					
3.							30	
4.								
5. Контактные явления.								
1. Контактные явления. Работа выхода. Контакт металла с полупроводником. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости.	2							
2. Контактные явления.			2					
3.							20	
6. Электрические и тепловые свойства твёрдых тел.								
1. Электрические и тепловые свойства твёрдых тел. Теплопроводность. Основные определения и зависимости. Физическая сущность теплопроводности. Понятие о фононах. Теплопроводность диэлектриков. Теплопроводность металлов. Общие представления об электрической проводимости металлов. Зависимость концентрации и подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность твёрдых растворов. Процессы релаксации.	4							
2. Электрические и тепловые свойства твёрдых тел.			8					
3.							16	
Всего	18		36				126	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Гуревич А. Г. Физика твердого тела: учебное пособие для физических специальностей университетов и технических университетов(Санкт-Петербург: Невский Диалект).
2. Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л., Лившиц Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов: учебник для металлургических специальностей вузов(Москва: Металлургия).
3. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для втузов (Санкт-Петербург: Лань).
4. Верещагин И. К., Кокин С. М., Никитенко В. А., Селезнев В. А., Серов Е. А., Верещагин И. К. Физика твердого тела: учебное пособие для технических вузов, изучающих курс физики твердого тела(Москва: Высшая школа).
5. Шиманский А. Ф., Симунин М. М. Физика твердого тела: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
6. Гуртов В. А., Осауленко Р. Н., Алешина Л. А. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие для вузов по специальности 210101 "Физическая электроника"(Москва: Техносфера).
7. Сирота Д. И. Физика твердого тела: сборник задач с подробными решениями(Москва: URSS).
8. Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д. Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"(Москва).
9. Никифорова Э. М., Еромасов Р. Г., Шиманский А. Ф. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: учебное пособие [для магистров напр. 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 04.04.01 «Химия»](Красноярск: СФУ).
10. Шиманский А. Ф., Васильева М. Н. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работы для магистров укрупненной группы 150000 Металлургия, машиностроение и материалобработка] (Красноярск: СФУ).
11. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Васильева М. Н. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие для практ. занятий [студентов укр. группы 150000 "Металлургия, машиностроение и материалобработка"] (Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Power Point.
2. WinDjView.
3. Adobe Acrobat Reader.
4. Веб-браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer и т.п).

5. Пакет офисных приложений Microsoft.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. А. И. Морозов Физика твердого тела. Полупроводники, диэлектрики, магнетики Учебное пособие. - Москва, 2002 [Электронные данные]. <http://window.edu.ru/resource/032/47032/files/mirea037.pdf>.
2. О. Ю. Шевченко «Основы физики твердого тела». Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 76 с. [Электронные данные]. <http://books.ifmo.ru/file/pdf/648.pdf>
3. Перлин Е. Ю., Вартамян Т.А., Федоров А.В. Физика твердого тела. Оптика полупроводников, диэлектриков, металлов. Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. С. 216. Рис. 71. Табл. 5. Библ. 33. [Электронные данные]. <http://www.portalnano.ru/db/library/?action>.
4. Моделирование свойств, электронной структуры ряда углеродных и неуглеродных нанокластеров и их взаимодействия с легкими элементами [Электронный ресурс]/ А.С. Федоров [и др.]. г. Красноярск, <http://www.kirensky.ru/master/articles/monogr/Book/book.htm>.
5. Quantum ESPRESSO is an integrated suite of Open-Source computer codes for electronic-structure calculations and materials modeling at the nanoscale. It is based on density-functional theory, plane waves, and pseudopotentials [Электронные данные] – Режим доступа: <http://www.pwscf.org>.
6. ABINIT is a package whose main program allows one to find the total energy, charge density and electronic structure of systems made of electrons and nuclei (molecules and periodic solids) within Density Functional Theory [Электронные данные] – Режим доступа: <http://www.abinit.org>.
7. Crystalline and molecular structure visualisation program XCrySDen [Электронные данные] – Режим доступа: <http://www.xcrysden.org>.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физика твердого тела» и соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». У кафедры имеется доступ к современным спектроскопическим приборам Центра коллективного пользования Сибирского федерального университета. Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.