

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГХ СО РАН

д.г.-м.н. А.Б. Перепелов

« 19 » апреля 20 18 г.

**П Р О Г Р А М М А
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ**

**по направлению подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия»**

направленность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Иркутск

2018 год

Список вопросов

1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.
2. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита CaTiO₃.
3. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.
4. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.
5. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.
6. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.
7. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.
8. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.
9. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности.
10. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.
11. Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.
12. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.
13. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.
14. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.
15. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.

16. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.
17. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.
18. Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.
19. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.
20. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.
21. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри – Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.
22. Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.
23. Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.
24. Спиновые волны, магноны.
25. Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.
26. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения. Соотношения Крамерса—Кронига.
27. Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.
28. Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта и Керра).

Литература:

а) основная литература

1. *Киттель, Ч.* Введение в физику твердого тела: учебное руководство. Пер. с англ. / Ч. Киттель. – М.: «Наука», 1978 г. – 792 с.
2. *Горелик, С.С.* Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учеб. для вузов / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – М.: МИСИС, 2003. - 480 с.
3. *Шалаев А.А.* Основы физического материаловедения в 2 частях: учебное пособие / А.А.Шалаев. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013.- 334 с.
4. *Харрисон У.* Теория твердого тела: Пер. с англ.: Научное издание / У. Харрисон - М.: Мир, 1972. – 616 с.
5. *Уэрт, Ч.* Физика твердого тела: Пер. с англ.: Научное издание /Ч. Уэрт, Р. Томсон – М.: Мир, 1969. – 558 с.

6. *Ашкрофт Н., Мермин Н.* Физика твердого тела. - Т. I, II. - М.: Мир, 1979.
7. *Займан Дж.* Принципы теории твердого тела. - М.: Мир, 1974.
8. *Павлов П.В., Хохлов А.Ф.* Физика твердого тела. - М.: Высш. шк., 2000.

б) дополнительная литература

1. *Горилецкий, В.И.* Рост кристаллов / В.И. Горилецкий, Б.В. Гринёв, Б.Г. Заславский, Н.Н. Смирнов, В.С. Суздаль. – Х.: Акта, 2002. – 536 с.
2. *Загуляева, С.В.* Материаловедение: Учеб. пособие / С.В. Загуляева, Л.С. Макашова. – Ярославль, Изд. ЯрГТУ, 1996 г. – 60 с.
3. *Случинская, И.А.* Основы материаловедения и технологии полупроводников: учеб. пособие / И.А. Случинская, М.: МИФИ, 2002. – 376 с.
4. *Смирнов, М. А.* Материаловедение: Учебное пособие / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Корягин — Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. — Ч. I. — 139 с.
5. *Тарасов, В.В.* Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для вузов / В.В. Тарасов, В.А. Килин. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2009, – 140 с.
6. *Трушин, Ю.В.* Физическое материаловедение / Ю.В. Трушин. – СПб.: Наука, 2000. – 286 с.
7. *Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б. А. Калина. – М.: МИФИ, 2007. – Т. 2. – 606 с.*
8. *Хонигман, Б.* Рост и форма кристаллов. Пер. с немец. / Б. Хонигман – М.: Иностран. лит., 1961. – 225 с.
9. *Шаскольская М.П.* Кристаллография. Учебник для вузов / М.П. Шаскольская. – М.: «Высш. Школа», 1976. – 391 с.
10. *Green, A.M.* Silicon solar cells. Advanced Principles and Practice / Martin A. Green - University of New South Wales, Sydney, 1995. – pp. 366.
11. *Hayes, W.* Defects and defect processes in nonmetallic solids / W. Hayes, A.M. Stoneham - John Wiley & Sons, 1985. – pp. 287.
12. *Dhanaraj, G.* Springer handbook of crystal growth / G. Dhanaraj, K. Byrappa, V. Prasad, M. Dubley – Springer-Verlag, Berlin, 2010. – pp. 1816.
13. *Myerson, A.S.* Handbook of industrial crystallization / Allan S. Myerson – 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 2002. – pp. 313.
14. *Маррел Дж.* Химическая связь. / Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. – М.Мир, 1980 – 382с.

15. *Ельяшевич М.А.* Атомная и молекулярная спектроскопия М., ГИФМЛ., 1962. - 892с. Переиздание – М., Эдиториал УРСС, 2001. - 894с.
16. *Берсукер И.Б.* Электронное строение и свойства координационных соединений. Введение в теорию., - Л.Химия, 1986 – 288с.
17. *МакГлинн С.* Молекулярная спектроскопия триплетного состояния. / МакГлинн С., Адзуми Т., Киносита М. – М.: Мир, 1972. – 448 с.
18. *Фано У.*, Физика атомов и молекул / Фано У., Фано Л. – М.Мир, 1980 – 656с.
19. *Стоунхем.* Теория дефектов в твердых телах / М.Мир,1975 том. 2
20. *Егранов А., Раджабов Е.* Спектроскопия кислородных и водородных примесных центров в щелочно-галогидных кристаллах. / Н.Наука, 1992 – 161с.
21. *Кобычев В.Б., Витковская Н.М.* Основы теории групп для химиков - учеб.-метод.пособие / – И.: Иркут.гос.ун-т., 2006.-52с.
22. *Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г.* Физика полупроводников. М.: Наука, 1979.
23. *Вонсовский С.В.* Магнетизм. М.: Наука, 1971.
24. *Шмидт В.В.* Введение в физику сверхпроводимости. МЦ НМО, М., 2000.

Составители:

Мясникова А.С., к.ф.-м.н.

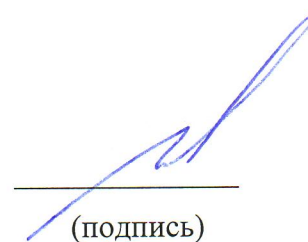
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Заведующий аспирантурой:

Шалаев А.А., к.ф.-м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

« 14 » апреля 20 18 г.