3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ “ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА”

Номер темы.	Название вопросов, которые изучаются	**Число часов**	**Литература.**
1.	Основы кристаллографии. Общие сведения об атомном строении материалов.	4	1,4,5.
2,3.	Основы квантовой механики и квантовой статистики.	4	2,3,4.
4.	Атомная структура и тепловые свойства кристаллов.	2	1,3,5.
5.	Энергия электронов в кристаллах.	2	2,4,6.
6.	Электрические свойства кристаллов.	2	4,5,6.
7,8,9.	Сверхпроводники. Диэлектрики. Магнетики. Оптические свойства твердых тел. Физические свойства аморфных тел.	2	1,2,4.

1. ОБЩИЕСВЕДЕНИЯ ОБ АТОМНОМ СТРОЕНИИ МАТЕРИАЛА.

1.1.Атомно- кристаллическое строение твердых тел.
1 2. Типы межатомных связей в твердых телах. Ковалентная связь.
1.3 Типы межатомных связей в твердых телах. Ионная связь.
1.4. Типы межатомных связей в твердых телах. Металлическая связь.
1.5. Типы межатомных связей в твердых телах. Молекулярная связь. Водородная связь.
1.6. Кристаллическая решетка, элементарная ячейка, трансляционная симметрия.
1.7. Основные типы кристаллических структур
1.8. Поликристаллы и монокристаллы. Однородность и анизотропия кристаллов.
1.9. Методы описания атомной структуры кристаллов. Атомные координаты, направления и плоскости в кристаллических решетках.
1.10. Кристаллографические индексы Миллера.
1.11. Симметрия и физические свойства твердых тел. Анизотропия.
1.12. Плотнейшие шаровые упаковки.

1.13. Понятие полиморфных превращений и термическая обработка стали.
1.14. Полимеры и жидкокристаллические вещества.
1 15. Идеальный и реальный кристалл.
1.16. Дефекты структуры в кристаллах.
1.17. Точечные дефекты.
1.18. Линейные дефекты. Контур и вектор Бюргерса
1.19. Поверхностные и объемные дефекты.
1.20. Дислокации.
1.21. Механические свойства кристаллов.
1.22. Механические напряжения и деформации.
1.23. Диаграмма деформации.
1.24. Механические свойства кристаллов с дефектами структуры. Хрупкое разрушение.
1.25. Связь прочности твердых тел с твердостью материала. Способы измерения твердости.
1.26. Теоретическая и реальная прочность твердых тел.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Атомно-кристаллическое строение твердых тел.
2. Типы связей в кристаллах.
3. Основные типы кристаллических структур.
4. Методы описания атомной структуры кристаллов.
5. Плотнейшие шаровые упаковки.
6. Идеальный и реальный кристалл. Дефекты структуры в кристаллах.
7. Механические свойства кристаллов.

2. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ.

2.1 .Волновые свойства микрочастиц.
2.2. Экспериментальное доказательство волновых свойств частиц.
2.4. Соотношения де Бройля.
2.5. Дифракция частицы на отверстии. Доказательство существования принципа неопределенности Гейзенберга
2.6. Принцип неопределенности Гейзенберга.
2.3. Волновая функция и ее физический смысл.
2.7. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
2.8. Решение уравнения Шредингера для свободной частицы.
2.9. Туннельный эффект. Какие физические явления вытекают из понятий туннельного эффекта?
2.10. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии.
2.11. Квантовый осциллятор.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Волновые свойства микрочастиц. Соотношения де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
2. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл
3. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии.
4. Квантовый осциллятор.

3.ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ.

3.1. Квантовый ансамбль микрочастиц.
3.2. Принцип тождественности при описании квантовых ансамблей частиц.
3.3. Понятие о фермионах и бозонах.
3.4. Фазовое пространство. Какое различие в поведении классических частиц и квантовых объектов.
3.5. Плотность состояний в фазовом пространстве для квантовых объектов.
3.6. Распределение частиц по квантовым состояниям. Виды статистик.
3.7. Применение статистики Ферми-Дирака к электронному газу в металлах.
3.8. Что такое вырожденный и невырожденный коллектив микрочастиц?
При каких условиях квантовое распределение переходит в классическое?
3.9. Что такое энергия Ферми и чем она определяется при Т=0 К?
3.10. Как изменяется положение уровня Ферми с ростом температуры? Что такое температура вырождения?

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Квантовый ансамбль микрочастиц. Понятие о фермионах и бозонах
2. Фазовое пространство. Плотность состояний в фазовом пространстве для квантовых объектов.
3. Распределение частиц по квантовым состояниям. Виды статистик.
4. Применение статистики Ферми-Дирака к электронному газу в металлах.

4. АТОМНАЯ СТРУКТУРА И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ.

4.1. Зависимость потенциальной энергии атома от межатомного расстояния.
4.2. Колебания кристаллической решетки.
4.3. Законы дисперсии упругих волн смешений в кристаллах. Понятие фононного принципа передачи энергии между атомами кристаллической решетки.
4.4. Функция Бозе-Эйнштейна. Бозоны. Фононы. Гармонический квантовый осциллятор.
4.5. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Почему данный закон не объясняет различие в значениях теплоемкости диэлектриков и металлов?
4.6. Теория теплоемкости Дебая. При каких условиях закон Дебая переходит в закон Дюлонга и Пти.

4.7. Ангармонизм колебаний атомов в кристаллической решетке.
4.8. Тепловое расширение твердых тел.
4.9. Понятие температурной зависимости коэффициента линейного расширения твердых тел.
4.10. Теплопроводность твердых тел. Почему должно быть различие в значении коэффициента теплопроводности для диэлектриков и металлов?
4.11. Почему для твердых тел значение теплопроводности носит конечный характер? N- и U- процессы в объяснении конечности значения теплопроводности по Пайерлсу.
4.12. Как зависит коэффициент теплопроводности от температуры? Решеточная и электронная составляющая коэффициента теплопроводности.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Законы дисперсии упругих волн смещений в кристаллах. Фононный принцип передачи энергии между атомами кристаллической решетки
2. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости Дебая.
.3. Тепловое расширение твердых тел. Температурная зависимость коэффициента линейного расширения твердых тел.
4. Теплопроводность твердых тел. Решеточная и электронная составляющая коэффициента теплопроводности.

5. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛАХ.

5.1. Применение статистики Ферми-Дирака к электронному газу в металлах.
5.2. Уровень Ферми. Энергия Ферми. Зависимость положения уровня Ферми от температуры.
5.3. Условие перехода статистики Ферми-Дирака в статистику Максвелла-Больцмана.
5.4. Энергетические зоны и их заполнение. Зонная теория электропроводимости.
5.5. Металлы, диэлектрики, полупроводники из зонной теории проводимости.
5.6. Локализованные энергетические уровни электронов в кристаллах полупроводников.
5.7. Понятие донорных, акцепторных уровней.
5.8. Концентрация электронов в зоне проводимости собственного полупроводника.
5.9. Концентрация электронов в зоне проводимости для помесного полупроводника.
5.10. Температурная зависимость натурального логарифма удельной проводимости от обратной температуры собственного и примесного полупроводника. Ширина запрещенной зоны.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Применение статистики Ферми-Дирака к электронному газу в металлах. Уровень Ферми. Энергия Ферми Зависимость положения уровня Ферми от температуры. Условие перехода статистики Ферми-Дирака в статистику Максвелла- Больцмана.

2. Энергетические зоны и их заполнение. Зонная теория электропроводимости. Металлы, диэлектрики, полупроводники

. 3. Локализованные энергетические уровни электронов в кристаллах полупроводников.

4. Понятие донорных и акцепторных уровней.

5. Зависимость натурального логарифма удельной проводимости от обратной температуры собственного и примесного полупроводника. Ширина запрещенной зоны.

6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ.

6.1. Закон дисперсии электронов в кристалле.
6.2. Движение электронов в кристалле под действием слабого электрического поля.
6.3. Необходимость ведения понятия эффективной массы электронов.
6.4. Электропроводность кристаллов.
6.5. Высокотемпературная и низкотемпературная сверхпроводимость.
6.6. Диэлектрические свойства твердых тел.
6.7. Магнитные свойства твердых тел. Природа магнетизма.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Движение электронов в кристалле под действием слабого электрического поля. Эффективная масса электрона.

2. Электропроводность кристаллов. Высокотемпературная и низкотемпературная сверхпроводимость.

3. Диэлектрические свойства твердых тел. Поляризация диэлектриков.

4. Источники магнетизма твердых тел. Магнитные свойства твердых тел.

7. ОПТИЧЕЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ.

7.1. Виды взаимодействия света с твердым телом.
7.2 Поглощение света кристаллами. Виды поглощения.
7.3. Процессы генерации света в твердых телах.
7.4. Спонтанное и индуцированное излучение. Твердотельные лазеры.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Оптические свойства твердых тел. Виды взаимодействия света с твердым телом.

2. Поглощение света кристаллами. Собственное, примесное, экситонное поглощение, поглощение свободными носителями. Решеточное поглощение

3.Спонтанное и индуцированное излучение. Твердотельные лазеры.

8. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ТЕЛ.

8.1. В чем основное различие аморфных и кристаллических твердых тел?
8.2. Структура аморфных твердых тел.
8.3. Энергетический спектр некристаллических твердых тел. Модель Лифшица и Андерса.
8.4. Аморфные полупроводники. Применение аморфных полупроводников.
8.5. Аморфные диэлектрики и металлы, и их применение.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.

1. Структура аморфных твердых тел. Энергетический спектр некристаллических твердых тел.

2. Аморфные полупроводники.

3. Применение аморфных полупроводников. Аморфные диэлектрики. Аморфные металлы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература.

1. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твёрдого тела. - М.: Высшая школа, 2000.

2. Верещагин И. К. Физика твердого тела.- М. Высшая школа,2001.

3. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. - М.: Высш. школа, 1977 (и 1965).

4. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - М.: Наука, 1978.

5. Уэрт Ч., Томсон Р. Физика твердого тела. - М.: Мир, 1966

6. Слэтер Дж. Диэлектрики, полупроводники, металлы. - М.: Мир, 1969.

Дополнительная литература.

1 Физика микромира (мал. энцикл.). - М.: Сов. энцикл., 1980.

2. Вихман Э. Квантовая физика. - М.: Наука, 1977.

3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. - М.: Высш. школа, 2000.

4. Харрисон У. Теория твердого тела. - М.: Мир, 1972.

5. Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. Физика твердого тела. - М.: Высш. школа, 1971.
6. Новиков В.В. Теоретические основы микроэлектроники. - М.: Высш. школа, 1972.
7. Вейс Р. Физика твердого тела. - М.: Атомиздат, 1968.
8. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. - М.: Сов. радио, 1971.
9. Спроул Р. Современная физика. Квантовая физика атомов, твердого тела и ядер. - М.: Наука, 1974.
10. Блатт Ф. Физика электронной проводимости в твердых телах. -М.: Мир, 1971.
11. Пикин С.А., Блинов Л.М. Жидкие кристаллы. - М.: Наука, 1982.
12. Смит Р. Полупроводники. - М.: Мир, 1982.
13. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. -М.: Наука, 1990.
14. Шалимова К.В. Физика полупроводников. - М.: Энергия, 1971.
15. Шалабутов Ю.К. Введение в физику полупроводников. - М.: Наука, 1969.
16. Стильбанс Л.С. Физика полупроводников. - М.: Сов. радио, 1967.
17. Зеегер К. Физика полупроводников. - М.: Мир, 1977.
18. Болтакс Б.И. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках. -Л.: Наука, 1972.
19. Ржанов А.Б. Электронные процессы на поверхности полупроводников. - М.: Наука, 1971.
20. Панков Ж. Оптические процессы в полупроводниках. - М.: Мир, 1973.
21. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. -М.: Физматгиз, 1962.
22. Милнс А., Фойхт Д. Гетеропереходы и переходы металл-полупроводник. - М.: Мир, 1975.
23. Денис В., Пожела Ю. Горячие электроны. - Вильнюс: Минтис, 1971.

24. Туннельные явления в твердых телах / Под ред. Э.Бурнштейна и С.Лундквиста. - М.: Мир, 1973.
25. Корицкий Ю.В. Основы физики диэлектриков. - М.: Энергия, 1979.
26. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. - М.: Высш. школа, 1977.
27. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. - М.: Энерго-издат, 1982.
28. Преображенский А.А. Магнитные материалы и элементы. - М.: Высш. школа, 1976.
29. Физическое металловедение / Под ред. Р.Кана. - М.: Мир, т. 1, 1967, т. 2 и 3,1968.
30. Страховский Г.М., Успенский А.В. Основы квантовой электроники. - М.: Высш. школа, 1973.
31. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. -М.: Высш. школа, 1986.
32. Вавилов В.С., Кекелидзе Н.П., Смирнов Л.С. Действие излучений на полупроводники. - М.: Наука, 1988.
33. Гусева М.Б., Дубинина Е.М. Физические основы твердотельной электроники. - М.: Изд. МГУ, 1986.
34. Пихтин А.Н. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники. - М.: Высш. школы, 1983.
35 Антонов-Романовский В.В. Кинетика фотолюминесценции кристаллофосфоров. - М.: Наука, 1966.
36. Гурвич А.М. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. -М .:Высш. шк, 1982.
37. Верещагин И.К. Электролюминесценция кристаллов. - М.: Наука, 1974.
38. Прикладная электролюминесценция /Под ред. М.В.Фока. М.: Сов. радио, 1974.

39. Электролюминесцентные источники света / И.К.Верещагин, Б.А.Ковалев, Л.А.Косяченко, С.М.Кокин; Под ред. И.К.Верещагина. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
40. Берг А., Дин П. Светодиоды. - М.: Мир, 1979.
41. Коган Л.М. Полупроводниковые светоизлучающие диоды. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
42. Соколов В.А., Горбань А.Н. Люминесценция и адсорбция. - М.: Наука, 1969.
43. Грибковский В.П. Полупроводниковые лазеры. - Минск: Уни-верс. изд., 1988.
44. Свечников С.В. Основы оптоэлектроники. - Киев: Вища школа, 1989.
45. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника. - М.: Радио и связь, 1989.
46. Верещагин И.К., Косяченко Л.А., Кокин С.М. Введение в оптоэлектронику. - М.: Высш. школа, 1991.
47. Кузьмина И.П., Никитенко В.А. Окись цинка. Получение и оптические свойства. М.: Наука, 1984.
48. Киреев П.С. Физика полупроводников. - М.: Высшая школа, 1969.
49. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика, т. Ш. - М.: Наука, 1989.
50. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1984.
51. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8. М.: Мир, 1966.
52. Епифанов Г.И., Мома Ю.А. Твердотельная электроника. - М.: Высш. школа, 1986.
53. Овечкин Ю.А. Микроэлектроника. - М.: Радио и связь, 1982.
54. Храмов Ю.А. Физики: библиографический справочник. - М.: Наука, 1983.
55. Булярский С.В., Фистуль В.И. Термодинамика и кинетика взаимодействующих дефектов в полупроводниках. - М.: Наука, 1997
57. Золотухин и др. Новые направления физического материаловедения. Изд. Воронежского госуниверситета. 2000.