

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 14:00:45
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Физика конденсированного состояния

Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.15.04

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

Биккулова Н. Н.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю).....	7
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	13

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1. Разбирается в основных научных методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	должен иметь представления о принципах строения конденсированных систем; понимать природу и особенности межатомных связей в кристаллических и аморфных твердых телах; знать особенности упругих свойств и связанные с ними процессы распространения упругих волн в кристаллах;	нет навыков	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основные законы, описывающие физико-химические процессы, теоретически объяснять рассматриваемые физические явления; предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные законы, описывающие физико-химические процессы, теоретически объяснять рассматриваемые физические явления; предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать	Сформированное умение использовать основные законы, описывающие физико-химические процессы, теоретически объяснять рассматриваемые физические явления; предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием	коллоквиум

		современную теорию теплоемкости кристаллических проводников и диэлектриков; механические, электрические, магнитные свойства кристаллов		данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования; анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде;	обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования; анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде;	современных информационных технологий и сделать выводы исследования; анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде;	
ОПК-2.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности	Обучающийся должен проводить модельные расчеты, прогнозировать свойства конденсированных сред при выполнении научной исследовательской работы; приобретать новые знания по	нет навыков	В целом успешное, но непоследовательное владение навыками определения электрофизических характеристик твердых тел методами теоретического анализа и экспериментального исследования;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками определения электрофизических характеристик твердых тел методами теоретического анализа и экспериментального	Успешное и последовательное владение навыками определения электрофизических характеристик твердых тел методами теоретического анализа и экспериментального исследования; навыками	тест	

		физике конденсированного состояния, используя современные информационные и коммуникационные технологии.		навыками установления связей между технологическим и факторами и параметрами физических структур, элементов.	ого исследования; навыками установления связей между технологическим и факторами и параметрами физических структур, элементов.	установления связей между технологическим и факторами и параметрами физических структур, элементов.	
ОПК-2.3. Проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Обучающийся должен иметь сформированные навыки проведения эксперимента в физике конденсированных сред, предложить ход проведения исследования, самостоятельно проводить исследования, обрабатывать данные с использованием современных информационных технологий и	Отсутствия умений	В целом успешное, но не систематическое умение ставить цели и задачи проведения эксперимента в физике конденсированных сред, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить цели и задачи проведения эксперимента в физике конденсированных сред, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием	Сформированное умение ставить цели и задачи проведения эксперимента в физике конденсированных сред, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы	Аудиторная контрольная работа	

		делать выводы.		информационных технологий и сделать выводы исследования; исследовать и прогнозировать свойства конденсированных сред при выполнении научно-исследовательской работы; приобретать новые знания по физике конденсированного состояния, используя современные информационные и коммуникационные технологии.	современных информационных технологий и сделать выводы исследования; исследовать и прогнозировать свойства конденсированных сред при выполнении научно-исследовательской работы; приобретать новые знания по физике конденсированного состояния, используя современные информационные и коммуникационные технологии.	исследования; исследовать и прогнозировать свойства конденсированных сред при выполнении научно-исследовательской работы; приобретать новые знания по физике конденсированного состояния, используя современные информационные и коммуникационные технологии.	
--	--	----------------	--	--	--	---	--

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Коллоквиум

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знания»

1. Виды химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сила Ван-дер-Ваальса. Смешанные виды связи. Сопоставление различных видов связи. Основные типы твердых тел.
2. Кристаллическая структура. Симметрия кристалла. Идеальный кристалл. Кристаллическая решетка. Кристаллическая структура. Типичные кристаллические структуры.
3. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Определение структуры кристалла.
4. Тепловые свойства твердых тел. Тепловые колебания в твердых телах. Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний.
5. Фононы. Теплоемкость твердого тела. Теплопроводность.
6. Несовершенства в кристаллах. Точечные дефекты: вакансии, атомы внедрения и электронные дефекты. Образование точечных дефектов.
7. Дислокации. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Источник дислокаций. Пластическая деформация.
8. Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов.
9. Теоретическая и реальная прочность кристалла. Хрупкая и временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.
10. Методы исследования механических характеристик. Измерение твердости твердых тел (твердость по Бринелю, по Роквеллу и измерение микротвердости). Испытание образцов на твердость в ЦЗЛ машзавода.
11. Диффузия в твердых телах. Особенности диффузии в кристаллах. Диффузия в сплавах типа твердых растворов внедрения. Диффузия за счет движения вакансий. Макроскопическая диффузия.
12. Зонная теория твердых тел. Энергетический уровень свободных электронов. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические полосы. Энергия Ферми. Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами.
13. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Экспериментальное изучение зонной структуры.
14. Физика металлов. Некоторые особенности металлического состояния. Электропроводность металлов.
15. Классическая теория свободных электронов. Электропроводность сплавов.
16. Сплавы. Переходные металлы. Теплостойкость сплава. Взаимосвязь электронной структуры с механическими свойствами и теплостойкостью сплавов переходных металлов. Перспективы получения сплавов с высокими физико-механическими свойствами.

Тестовые задания

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Умения»

Кристаллическая структура твердого тела

1. Решетки Бравэ кристаллической решетки отражает

- 1) химические свойства кристалла
- 2) деформацию кристалла
- 3) трансляционную симметрию кристалла**
- 4) физические свойства кристалла

2. К высшей сингонии относитсярешетка:

- 1) триклинная
- 2) кубическая**
- 3) ромбическая
- 4) моноклинная

3. К кубической сингонии не относится решетка Бравэ:

- 1) простая
- 2) объемно-центрированная
- 3) гранецентрированная
- 4) базоцентрированная**

4. Сколько существует сингоний?

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 7**
- 4) 32

5. Элементарная ячейка может описываться:

- 1) 6-ю числами
- 2) 3-мя длинами ребер
- 3) 3-мя углами между ребрами
- 4) все варианты верны**

6. Пространственная группа симметрии характеризует:

- 1) внешнюю форму кристалла
- 2) симметрию физических свойств кристалла
- 3) симметрию структуры кристалла**
- 4) все варианты верны

7. В кристаллографии существует..... точечных классов

- 1) 230
- 2) 7
- 3) 32**
- 4) 180

8. В кристаллографии имеется пространственных групп:

- 1) 10
- 2) 144
- 3) 179
- 4) 230**

9. В кристаллах возможны оси симметрии:

- 1) любых порядков
- 2) 1, 2, 3, 4, 6 порядков**
- 3) 2,3,4,5,6 порядков
- 4) 6, 7, и т.д. порядков

10. Определить индексы Миллера для плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки, выраженные в долях элементарных трансляций и равные 1, 2, 3.

- 1) [1,0,6]
- 2) [6,3,2]**
- 3) [2,3,6]
- 4) [1,6,0]

11. Определить индексы Миллера для плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки, выраженные в долях элементарных трансляций и равные 1/2, 2, 1/3.

- 1) [1,4,6]
- 2) [6,3,2]
- 3) [4,1,6]
- 4) [1 6 0]

12. К индексам Миллера относятся:

- 1) индексы узла
- 2) индексы направления
- 3) индексы плоскости
- 4) **все варианты верны**

13. Зависимость свойств от направления (направленность свойств) в кристалле называется:

- 1) **анизотропия**
- 2) изотропия
- 3) полярность
- 4) неполярность

14. Свойство твердых тел обладать несколькими кристаллическими структурами, устойчивыми при различных температурах и давлениях называется:

- 1) изоморфизм
- 2) **полиморфизм**
- 3) анизотропность
- 4) изотропность

Свойства твердого тела, дефекты в кристаллах

1. Какая связь является универсальной, т.е. присущей всем твердым телам?

- 1) металлическая
- 2) ионная
- 3) ковалентная
- 4) **молекулярная связь (силы Ван-дер-Ваальса)**

6. Согласно классической теории теплоемкости твердого тела молярная теплоемкость:

- 1) уменьшается с уменьшением температуры
- 2) увеличивается с уменьшением температуры
- 3) **не зависит от температуры**
- 4) зависит от химического состава вещества

7. Теплоемкость твердых тел при температурах, меньших T_d , согласно эксперименту, изменяется с температурой:

- 1) по экспоненциальному закону;
- 2) **по кубическому закону;**
- 3) по закону « $1/2$ »;
- 4) не изменяется.

8. Какая квантовая теория теплоемкости твердого тела наиболее точно согласуется с экспериментом?

- 1) теория Эйнштейна;
- 2) **теория Дебая;**
- 3) фононная теория;
- 4) теория Борна.

9. Какой статистике подчиняется электронный газ в металлах?

- 1) Больцмана;
- 2) Максвелла;
- 3) Бозе - Эйнштейна;
- 4) **Ферми- Дирак**

10. Частицы в молекулярных кристаллах удерживаются:

- 1) кулоновским взаимодействием
- 2) **силами Ван-дер-Ваальса**
- 3) электрическим диполь-дипольным взаимодействием
- 4) магнитными взаимодействиями

11. Какая связь (связи) из перечисленных носит насыщенный и направленный характер?

- 1) металлическая
- 2) водородная

3) ионная

4) ковалентная

12. Какой основной тип связи, как правило, осуществляется в полупроводниках?

1) ионный

2) ковалентный

3) металлический

4) водородный

13. Дефект по Шоттки кристаллической решётке сопровождается возникновением:

1) междоузельного атома

2) электрического заряда

3) квазичастицей

4) фотона

14. К линейным дефектам кристаллической решетки относятся:

1) дислокации

2) вакансии

3) междоузельный атом

4) примесный атом

15. Какие типы дислокации существуют?

1) краевые

2) винтовые

3) смешанные

4) все варианты верны

16. Типы связи в твердых телах:

1) ионная

2) ковалентная

3) металлическая

4) верны все варианты

Аудиторная контрольная работа

1. Расстояние между ближайшими атомами в кристаллической решетке вольфрама равно 0,2737 нм. Известно, что вольфрам имеет структуру объемно-центрированного куба. Найти плотность вольфрама.

2. Определить, какую часть от объема элементарной кубической ячейки занимают атомы, если кристалл состоит из атомов одного вида и имеет гранецентрированную кубическую решетку.

3. Вычислить период кристаллической решетки натрия, если его плотность равна 0,97 г/см³, а элементарная ячейка представляет собой гранецентрированный куб.

Темы для курсовой работы

Перечень тем для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Владения»

1. Поведение примесей в полупроводниковых соединениях A₃B₅ (A₂B₆)

2. Аморфные полупроводники (металлы) и их свойства.

3. Рост кристаллов из жидкой фазы

4. Дефекты кристаллов из жидкой (паровой) фазы
5. Барьер Шоттки на основе GaAs
6. Дислокации в кристаллах
7. Механизмы роста кристаллов
8. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП)
9. Сегнетоэлектрики – структура, свойства, применение
10. Электреты и их применение
1. Алмазоподобные пленки
2. Фуллерены – получение, свойства, применение.
3. Полупроводники со сверхрешетками
4. Диэлектрические зеркала
5. Рентгеновские зеркала
6. Влияние дислокаций на электрофизические свойства твердых тел
7. Стехиометрические дефекты в соединениях A₃B₅ (A₂B₆)
8. Вода как жидкий кристалл
9. Поверхностные акустические волны
10. Эпитаксиальный рост полупроводниковых кристаллов
11. Органические полупроводники
12. Углеродные нанотрубки. Получение. Свойства. Применение.
13. Фрактальные структуры.
14. Наноматериалы на основе металлов.
15. Жидкокристаллические дисплеи. Принципы. Технологи. Получение.
16. Магнитная память. («Винчестеры»)
17. Оптическая память (CD, DVD). Принципы. Технологи. Получение.

Домашняя контрольная работа

1. Известно, что алюминий кристаллизуется в решетке гранцентрированного куба с периодом решетки $a=0,4041$ нм. Вычислить число свободных электронов в одном кубометре алюминия, если на каждый атом кристаллической решетки приходится три электрона.
2. Оценить максимальное значение энергии фонона в меди, дебаевская температура которой равна 330 К.
3. Оценить усредненную скорость распространения акустических колебаний в алюминии (плотность 2,7 г/см³), дебаевская температура которого равна 396 К.

4. Найти собственную концентрацию свободных носителей заряда в германии (Ge) и арсениде галлия (GaAs) при комнатной температуре $T=300$ К. (Справочные данные взять из таблицы с примерами решения задач).

Перечень вопросов к экзамену

Строение и механические свойства твердых тел

1. Элементарная ячейка. Примитивная элементарная ячейка. Базис. Операция трансляции. Типы кристаллических решеток.
2. Симметрия кристаллических решеток. Ячейка Вигнера-Зейца. Направление в кристаллической решетке. Кристаллографические плоскости. Индексы Миллера.
3. Механизмы образования кристаллов. Первый потенциал ионизации. Электроотрицательность. Типы межатомных связей и их характеристика.
4. Методы определения атомной структуры твердых тел. Закон Вульфа-Брегга. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке.
5. Виды дефектов кристаллической решетки. Точечные дефекты, их концентрация, коэффициент диффузии.
6. Линейные дефекты. Механизмы их возникновения. Вектор Бюргерса. Энергия дислокации. Пластическая деформация кристалла. Способы упрочнения материалов.

Тепловые свойства твердых тел

1. Тепловые свойства кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о фононе. Зона Бриллюэна. Дисперсионная зависимость фонона.
2. Теплоемкость кристаллов. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Закон Дебая. Температура Дебая.
3. Тепловое расширение (ангармоническое приближение).
4. Теплопроводность кристаллов. Нормальные процессы. Процессы переброса.

Электрические свойства твердых тел

1. Электронные состояния в твердых телах. Модель Кронинга-Пенни. Приближение сильной связи.
2. Приближение почти свободных электронов. Теорема Блоха. Причины возникновения разрешенных и запрещенных энергетических зон.
3. Динамика электронов в кристаллической решетке. Эффективная масса электрона.
4. Механизмы проводимости диэлектриков, проводников и полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
5. Эффект Холла в полупроводниках. p-n переход. Пробой p-n перехода. Стабилизаторы напряжения. Выпрямители тока.
6. Светоиспускающие диоды. Источники тока на p-n переходе. Полупроводниковые солнечные и тепловые элементы.

Магнитные свойства твердых тел

1. Классификация магнетиков. Закон Кюри. Атомный магнетизм.
2. Диамагнетики. Парамагнетики.
3. Ферромагнетики и антиферромагнетики. Магнитное упорядочение. Формула Кюри-Вейсса. Обменное взаимодействие. Спиновые волны.
4. Домены. Механизмы перемагничивания. Петля гистерезиса. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Аудиторная контрольная работа	10	1	0	10
2. Домашняя контрольная работа	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	15
1. Тест	10	1	0	10
2. Коллоквиум	5	1	0	5
Модуль 2			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Аудиторная контрольная работа	10	1	0	10
2. Домашняя контрольная работа	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	15
1. Тест	10	1	0	10
2. Коллоквиум	5	1	0	5
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.