

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.07.2025 09:13:22

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fcd9e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «11» марта 2025 г., №11

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Физика конденсированного состояния

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Москва
2025

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	4
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	9

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики конденсированного состояния, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	доклад, домашнее задание	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания домашнего задания
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики конденсированного состояния, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики конденсированного состояния для создания моделей типовых	доклад, домашнее задание, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания практической подготовки

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.		
--	--	--	---	--	--

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания написания доклада.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15
Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

Шкала оценивания домашних работ.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

1. Механика сплошных сред.
2. Электродинамика сплошных сред.
3. Физика твёрдого тела.
4. Физика жидкостей.
5. Мезоскопическая физика.
6. Мягкое конденсированное вещество.
7. Квантовый эффект Холла.
8. Сверхпроводимость.
9. Сильно коррелированные системы.
10. Спиновые цепочки.
11. Высокотемпературная сверхпроводимость.
12. Физика неупорядоченных систем.
13. Симметрия и законы сохранения в физике конденсированного состояния.
14. Теоремы Кюри.
15. Сегнетоэлектрические жидкие кристаллы.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

1. Электреты.
2. Пьезоэлектрики.
3. Высокотемпературная сверхпроводимость.
4. Многочастичные взаимодействия.
5. Аморфное состояние вещества.
6. Классификация жидких кристаллов.
7. Ближний и дальний порядок в жидких кристаллах.
8. Дефекты в жидких кристаллах.
9. Жидкие кристаллы в электрических и магнитных полях.
10. Лиотропные жидкие кристаллы.
11. Динамика жидких кристаллов.
12. Ультразвуковые методы исследования конденсированных сред.
13. Математическое моделирование мезофаз.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики конденсированного состояния, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных домашних заданий по дисциплине

1. Найти элементы точечной симметрии нематического жидкого кристалла и кристалла поваренной соли.
2. Найти элементы пространственной симметрии простой кубической решетки.
3. Найти предельную группу Кюри для однородного электрического поля.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных домашних заданий по дисциплине

1. Какие элементы симметрии простой кубической решетки сохраняются при ее сжатии вдоль оси (1. 1. 1)?
2. Какие оси симметрии совместимы с кристаллической решеткой?

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики конденсированного состояния для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. Энергия взаимодействия между двумя атомами в молекуле зависит от расстояния следующим образом:

$$U(r) = -\frac{\alpha}{r^n} + \frac{\beta}{r^m}.$$

Межатомное расстояние в положении равновесия $r_0 = 3\text{ \AA}$, энергия диссоциации (расщепления нейтральной молекулы на противоположно заряженные ионы) молекулы $U_d = -4\text{ эВ}$. Вычислить значения коэффициентов α и β , если $n = 2$, $m = 10$. Найти силы, стремящиеся вернуть атомы в положение равновесия при изменении межатомного расстояния r_0 на 10 %.

2. Вычислить значение энергии кристаллической решетки NaCl $U_{\text{реш}}$ (в Дж/моль), если постоянная n , характеризующая потенциал сил отталкивания, равна 9,4, а постоянная Маделунга $A = 1,75$. Постоянная решетки NaCl равна $a = 5,62\text{ \AA}$.

3. Рассчитать внутреннюю энергию $m = 200\text{ г}$ каменной соли, постоянная кристаллической решетки, которой равна $a = 5,64\text{ \AA}$. Постоянная сил отталкивания $n = 9,4$.

4. Как изменится равновесное расстояние r_0 между ионами и энергия решетки NaCl, если заряд иона возрастет вдвое?

5. Известно, что в кристалле, в котором связи обусловлены силами Ван-дер-Ваальса, равновесное межатомное расстояние $r_0 = 1,50\text{ \AA}$, а энергия на 10% меньше, чем в

случае, когда учитываются только силы притяжения. Чему равна характерная длина ρ , входящая в выражение:

$$U = -\frac{A}{r^6} + B \exp\left(-\frac{r}{\rho}\right).$$

Промежуточная аттестация

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания физики конденсированного состояния, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний физики конденсированного состояния для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1

Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Конденсированные состояния. Основные типы конденсированных систем.
2. Термодинамический и статистический подход к изучению макроскопических конденсированных систем.
3. Симметрия. Элементы и преобразования симметрии.
4. Точечные и пространственные группы симметрии. Решетки Браве и предельные группы Кюри.
5. Ближний и дальний порядок. Взаимоотношение симметрии системы и ее упорядоченности. Нарушение симметрии и квазисредние. Аморфное состояние вещества.
6. Экспериментальные методы исследования структуры и физических свойств конденсированных систем. Дифракционный структурный анализ. Рентгенография кристаллических, жидкокристаллических, жидких и аморфных систем.
7. Уравнения Лауэ и формула Вульфа-Брэгга. Структурный фактор и радиальная функция распределения.
8. Основы квантовой теории межатомных и межмолекулярных взаимодействий. Приближение Борна – Оппенгеймера. Обменные взаимодействия.
9. Теория возмущений и мультипольные разложения. Парные и многочастичные взаимодействия. Модельные потенциалы взаимодействий.
10. Современные методы статистической теории конденсированного состояния.

11. Математическое моделирование конденсированных систем. Методы Монте-Карло и молекулярной динамики.
12. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Поликристаллы и мозаичность. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов.
13. Упругие свойства кристаллов. Тензоры напряжений и деформаций. Распространение акустических волн в совершенных кристаллах; скорость звука и определение упругих модулей.
14. Классическая теория скорости и поглощения звука в кристаллах. Термодинамическая теория термической релаксации. Динамика кристаллической решетки. Упругие волны, смещения атомов и фононы.
15. Анггармонизм и тепловое расширение. Теплоемкость кристаллов. Классическая теория и эксперимент. Закон Дюлонга и Пти. Модели Эйнштейна и Дебая. Основы квантовых представлений.
16. Квантовые кристаллы. Квантовые жидкости. Бозе-конденсация. Сверхтекучесть гелия.
17. Куперовские пары. Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Эффект Джозефсона. Применение сверхпроводимости.
18. Состояния электронов в кристаллической решетке. Зоны Бриллюэна, энергетические зоны. Поверхность Ферми.
19. Псевдопотенциал.
20. Примеси и примесные уровни. Дефекты.
21. Квазичастицы. Акустические и оптические фононы, плазмоны, экситоны Френкеля и Ванье.
22. Теория простых жидкостей. Ближний порядок. Фундаментальные эксперименты.
23. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание.
24. Фазовые переходы и их классификация. Фазовые диаграммы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Диаграмма равновесия твердой и жидкой фаз. Плавление и кристаллизация. Полиморфные и полимезоморфные превращения.
25. Стекла. Температура стеклования. Спиновые стекла.
26. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы и их классификация. Полимезоморфизм.
27. Электрические, оптические, магнитные, реологические и акустические свойства жидких кристаллов и их применение.
28. Полимеры. Жидкокристаллические полимеры. Классификация, физические свойства и применение.
29. Особенности структуры и физических свойств систем пониженной размерности. Тонкие пленки. Общие представления о нанотехнологиях.
30. Проблема создания материалов с заданными физическими свойствами.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету с оценкой

Ответ обучающегося на зачёте с оценкой оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания зачета с оценкой.

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	21-30
Полные и точные ответы на вопросы. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	15-20
Полный и точный ответ на один вопрос. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	8-14
неполный и неточный ответ на один вопрос билета и менее.	0-7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные магистрантами в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81 – 100	отлично
61 – 80	хорошо
41 – 60	удовлетворительно
0 – 40	неудовлетворительно