

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Физика конденсированного состояния

Код модуля
1146960

Модуль
Физика и технология материалов и компонентов
электроники больших мощностей

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Жидков Иван Сергеевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Жидков Иван Сергеевич, Доцент, электрофизики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физика конденсированного состояния**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	7
		Домашняя работа	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физика конденсированного состояния**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предьявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-11 -Способен осуществлять обслуживание и настройку оборудования для производства материалов и изделий физической электроники	З-1 - Объяснять свойства основных электротехнических материалов З-2 - Сформулировать перспективные направления разработки материалов и элементов электронной техники и их использования для построения технических средств и устройств З-3 - Объяснять основы физики конденсированных сред, необходимые для решения задач инженерной практики в области конструирования электронных систем и современных устройств для обработки данных физического эксперимента основные	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>вычислительные методы, используемые в математическом моделировании</p> <p>З-4 - Различать основные виды нанообъектов и наноматериалов, приборы и устройства, разрабатываемые на основе наноматериалов; принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений, физические и химические системы пониженной размерности, особенности энергетического спектра и переноса частиц в многослойных структурах с резкими потенциальными границами, основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний</p> <p>П-1 - Сделать вывод о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы</p> <p>П-2 - Умело сочетать знания физических процессов, происходящих в твердом теле и применения математического аппарата для анализа работы электронных устройств и количественной оценки ожидаемых результатов</p> <p>У-1 - Выбирать элементную базу при проектировании новых типов средств измерений или модернизации существующих типов</p> <p>У-2 - Применять на практике полученные знания физики конденсированного состояния для расчета и проектирования электрофизических установок</p> <p>У-3 - Прогнозировать устойчивость и физико-</p>	
--	--	--

	химические свойства нанообъектов и наноматериалов; ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.90		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	7,2	10
<i>контрольная работа 2</i>	7,3	10
<i>контрольная работа 3</i>	7,4	10
<i>контрольная работа 4</i>	7,5	10
<i>контрольная работа 5</i>	7,6	10
<i>контрольная работа 6</i>	7,7	10
<i>контрольная работа 7</i>	7,8	10
<i>домашняя работа 1</i>	7,17	10
<i>домашняя работа 2</i>	7,17	10
<i>домашняя работа 3</i>	7,17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.10		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	7,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Рентгеновский фазовый анализ.
 2. Рентгеновский анализ микронапряжений и размера областей когерентного рассеяния в поликристаллических материалах.
 3. Моделирование структуры поликристаллов по данным дифрактометрического анализа.
 4. Анализ твердых растворов.
 5. Колебания в кристаллах.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Типы симметрий.

Примерные задания

1. Какие типы решёток Браве бывают?
2. Как вводят Обратную решётку?
3. Каких осей вращения не существует в идеальном кристалле?
4. Какие элементы симметрии существуют в идеальном кристалле?
5. Какие существуют элементы симметрии дисконтинуума?
6. Перечислите все типы сингоний.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Кристаллическая решетка.

Примерные задания

1. Какие типы химической связи бывают в кристалле?
2. Что из перечисленного относится плотным упаковкам: ГЦК, ГСК, ГПУ, ОПУ, ОЦК?
3. Какие типы пор бывают в плотных упаковках?
4. Какой формулой определяется плотность упаковки атомов в кристаллической решетке?
5. Назовите основное правило кристаллохимии?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Дефекты в кристаллах.

Примерные задания

1. Какие типы дефектов бывают в кристалле?

2. Что относится к точечным дефектам?

3. Какие характеристики есть у дислокаций?

4. По какой формуле определяется равновесная концентрация дефектов по Шоттки?

5. Какой формулой можно определить среднее число смещенных атомов при упругом взаимодействии с одной падающей частицей?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Диффузия.

Примерные задания

1. Назовите второй закон Фика.

2. Дайте определение движущей силе диффузии.

3. Какие существуют механизмы диффузии.

4. Какие типы центров окраски бывают в кристалле?

5. Как называется энергетическое расстояние между максимумами свечения и поглощения?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Колебания в кристалле.

Примерные задания

1. Что такое дисперсия.

2. Что представляет собой дисперсионная зависимость колебаний в двухатомной цепочке.

3. Что такое фонон?

4. Назовите особенности теплоёмкости металлов.

5. Чем обусловлена теплопроводность металлов?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Контрольная работа № 6

Примерный перечень тем

1. Электрические свойства.

Примерные задания

1. От чего зависит сопротивление металлов.

2. От чего зависит подвижность дырок в полупроводнике?

3. Какие области проводимости можно выделить в примесном полупроводнике?

4. Что такое поляризация?

5. Какие бывают виды упругой поляризации?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Контрольная работа № 7

Примерный перечень тем

1. Магнитные свойства.

Примерные задания

1. Чему равна магнитная восприимчивость диамагнетика?
2. Как зависит намагниченность парамагнетика от температуры?
3. Магнитная восприимчивость электронного газа.
4. Перечислите виды обменного взаимодействия.
5. Из чего складывается полная энергия ферромагнетика?
6. Какие существуют типы стенок магнитных доменов?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Элементарная ячейка, кристаллографические направления и плоскости.

Примерные задания

1. К какой сингонии относится кристалл Os, для которого $a = 2,7353 \text{ \AA}$, $c = 4,3190 \text{ \AA}$, $v = 120$ градусов.
2. Запишите уравнения преобразования его координатных осей к кубическим.
3. Нарисуйте его элементарную ячейку и покажите, где находятся: а) узлы (3,2,1), (4,0,1), (1,2,0) и запишите индексы плоскости, проходящей через них; б) направления [321], [111] и найдите угол между ними; в) плоскости (401), (112), найдите угол между ними и межплоскостные расстояния для них.
4. Какие из этих плоскостей относятся к одной зоне (121), (321), (421), (521), найдите индексы оси зоны и покажите ее на рисунке.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Кристаллические сингонии и решётки Браве.

Примерные задания

Задан символ пространственной группы Pbnm.

1. К какой сингонии относится кристалл?
2. Укажите тип решетки Браве и ее базис.
3. Нарисуйте элементарный параллелепипед и укажите на рисунке главные трансляционные направления и основные элементы симметрии.
4. На плане пространственной группы (проекции на плоскость основания параллелепипеда) укажите основные элементы симметрии и точки общего и частного положений. Для двух любых систем точек запишите их координаты и кратности.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.10. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Дефекты кристаллической структуры.

Примерные задания

1. Расположите элементы Al, Nb, Ni и Sn в ряд в порядке предположительного возрастания энергии образования вакансий. Дайте необходимые пояснения.
 2. Для образования вакансии в алюминии требуется энергия 0,75 эВ, а дефекта внедрения - 3 эВ. Рассчитайте отношение числа внедренных атомов к числу вакансий при 550 градусах Цельсия.
 3. Что представляет собой винтовая дислокация? Почему она относится к линейным дефектам? Как она возникает?
 4. Оцените среднее расстояние между равновесными вакансиями в алюминии при 27 градусах Цельсия при условии, что вакансии распределены статистически.
 5. Кристалл вюстита FeO, имеющий кристаллическую решетку типа NaCl, содержит 76,08 вес.% железа. Его плотность 5,613 г/см³, а период кристаллической решетки 4,281 Å. Содержит ли этот кристалл вакансии железа или междоузельные ионы кислорода? Какова их концентрация?
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Определение твердого тела. Ближний и дальний порядок. Типы химических связей.
2. Модель свободных электронов Зоммерфельда. Энергия Ферми, поверхность Ферми для свободных электронов.
3. Типы преобразований симметрии. Определения операции симметрии, элемента симметрии, группы симметрии.
4. Основы зонной теории. Заполнение зон электронами. Металлы, полупроводники, диэлектрики.
5. Элементарная ячейка. Примитивная ячейка. Пространственная решетка. Обозначения направлений и плоскостей в кристалле.
6. Виды поляризации диэлектриков.
7. Решетки Браве, кристаллические сингонии, точечные и пространственные группы.
8. Классификация магнитных материалов. Диамагнетизм и парамагнетизм атомов в твердом теле.
9. Базис. Координатное число. Плотность упаковки. Структурный тип.
10. Основные коэффициенты, характеризующие оптические свойства твердых тел. Механизмы поглощения и излучения света в полупроводниках.
11. Основные типы дефектов кристаллической решетки.
12. Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводящих материалов.
13. Дифракция в кристаллах (виды и способы наблюдения). Формулировка Брэгга для условия дифракции рентгеновских лучей.
14. Электропроводность металлов в теории свободных электронов Друде. Недостатки теории Друде.
15. Обратная решетка. Первая зона Бриллюэна. Связь между плоскостями прямой решетки и узлами обратной.
16. Собственная проводимость полупроводников.

17. Законы дисперсии для звуковых колебаний в твердых телах.
 18. Примесная проводимость полупроводников.
 19. Законы дисперсии колебаний в кристаллической решетке. Нормальные моды.
 20. Электропроводность диэлектриков.
 21. Нормальные моды и фононы. Статистическая функция распределения фононов.
 22. Сильные электрические поля (разогрев электронов, ударная ионизация, эффект Зиннера, эффект Ганна).
 23. Теплоемкость решетки. Закон Дюлонга - Пти, модель Эйнштейна.
 24. Теплопроводность твердых тел.
 25. Использование модели Дебая для определения теплоемкости решетки.
 26. Понятия электрета, пьезоэлектрика, сегнетоэлектрика.
 27. Классификация полупроводников по структуре и свойствам.
 28. Электропроводность металлов с учетом квантовой статистики. Основные механизмы рассеяния электронов.
 29. Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферриты, природа молекулярного поля Вейса.
 30. Теплоемкость металлов.
 31. Основы зонной теории. Примесные уровни. Описание движения электрона в зонной теории.
 32. Классификация твердых тел по структуре и типу химических связей.
 33. Магнитные свойства свободных электронов в металлах.
 34. Теплопроводность электронного газа в металлах.
 35. Статистические функции распределения вырожденного и невырожденного газа частиц.
 36. Формулировка Лауэ для условия дифракции рентгеновских лучей.
 37. Поляризация диэлектриков. Связь диэлектрической проницаемости и поляризуемости.
 38. Диффузия в твердых телах.
 39. Диамагнетизм и парамагнетизм атомов в твердом теле. Определения ферромагнетика, антиферромагнетика, феррита.
 40. Понятия адиабатического потенциала и конфигурационных кривых при описании структуры локальных энергетических уровней в твердом теле.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной	ПК-11	З-3 У-2 П-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная

		ой деятельности			работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лабораторные занятия Лекции Экзамен
--	--	-----------------	--	--	--