

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Игоревна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:30:24
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e035754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета,
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Физика твердого тела

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Фундаментальная и прикладная физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

Введение

1. Назначение для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при оценивании уровня приобретенных компетенций у будущих бакалавров по дисциплине «Физика твердого тела»

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Физика твердого тела»

3. Разработчик: канд. физ.-мат. наук Апеков А.М., доцент кафедры экспериментальной физики

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

канд. физ.-мат. наук, доц. Куникин С.А., зав. каф. экспериментальной физики

Члены комиссии:

д-р физ.-мат наук, профессор Диканский Ю.И., профессор кафедры экспериментальной физики

канд. физ.-мат. наук, доц. Нечаева О.А. доцент кафедры экспериментальной физики.

Представитель организации-работодателя: начальник научно-исследовательского отдела АО «Монокристалл», кандидат технических наук Карпенко С.В.

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная физика» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Физика твердого тела»

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенции(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворитель но) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворитель но) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и математики для постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач в своей профессиональной деятельности</i>				
Результаты обуче- ния по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 _{ПК-1} Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.	не знает физику формирования химических связей в твердых телах не умеет работать со справочной литературой физике твердого тела; не способен рассчитать основные параметры материалов; не владеет навыками расчета физических свойств различных материалов	знает физику формирования химических связей в твердых телах на репродуктивном уровне умеет работать со справочной литературой физике твердого тела; способен рассчитать основные параметры материалов на репродуктивном уровне; владеет навыками расчета физических свойств различных материалов на репродуктивном уровне	знает физику формирования химических связей в твердых телах на аналитическо м уровне умеет работать со справочной литературой физике твердого тела; способен рассчитать основные параметры материалов на аналитическо м уровне владеет навыками расчета физических свойств различных материалов на аналитическо м уровне	Обладает фундаментальны ми представлениями о взаимосвязи между свойствами и поведением атомов и молекул и свойствами состоящих из них макроскопическ их тел. знает физику формирования химических связей в твердых телах на системном уровне; умеет работать со справочной литературой физике твердого тела; способен рассчитать основные параметры материалов на системном уровне владеет навыками расчета физических свойств различных

				материалов на системном уровне
ИД-2 _{ПК-1} использует знания в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных задач.	Не умеет решать задачи на свойства диэлектриков и магнетиков, оптические явления в кристаллах, свойства ферми-жидкости, упругие свойства кристаллов и др.	Способен воспроизвести общие законы, необходимые для решения задач без дальнейших аналитических преобразований в решении	Обладает минимальным и знаниями, необходимым и для решения задач, допускает аналитические и численные ошибки в решении	Умеет решать задачи на свойства диэлектриков и магнетиков, оптические явления в кристаллах, свойства ферми-жидкости, упругие свойства кристаллов и др.
ИД-3 _{ПК-1} Способен адекватно применить математический инструментарий при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.	Не владеет методами термодинамических функций и простейшими методами расчёта статистических сумм и средних характеристик, применимых для моделей твердого тела.	Владеет методами термодинамических функций и простейшими методами расчёта статистических сумм и средних характеристик, применимых для моделей твердого тела на репродуктивном уровне.	Владеет методами термодинамических функций и простейшими методами расчёта статистических сумм и средних характеристик, применимых для моделей твердого тела на аналитическом уровне.	В полной степени владеет методами термодинамических функций и простейшими методами расчёта статистических сумм и средних характеристик, применимых для моделей твердого тела.
ИД-4 _{ПК-1} Владеет методологией теоретического, математического и численного моделирования физических процессов, объектов и явлений с использованием как общепринятых методов теоретического и математического моделирования, стандартных пакетов автоматизированного проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных методов и	Не владеет методами квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости	Владеет методами квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости на репродуктивном уровне.	Владеет методами квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости на аналитическом уровне	В полной степени владеет методами квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости

программ.				
ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта				
ИД-2 _{ПК-2} владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Демонстрирует отсутствие знаний по применению современных информационных технологий необходимых для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Имеет базовые знания по применению современных информационных технологий недостаточные для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Имеет уровень навыков по применению современных информационных технологий достаточный для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Имеет высокий уровень навыков по применению современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).
ИД-3 _{ПК-2} анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов;	Демонстрирует отсутствие базовых знаний по анализу результатов научно-исследовательской деятельности, не справляется с сопоставлением их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов	Владеет базовыми знаниями по анализу результатов научно-исследовательской деятельности, испытывает трудности с сопоставлением их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов	анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, испытывает трудности с сопоставлением их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов;	анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов;
ИД-4 _{ПК-2} готов грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Демонстрирует отсутствие способностей к грамотным представлениям результатов исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Демонстрирует сложности с грамотным представлением результатов исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Демонстрирует готовность грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного	Демонстрирует готовность грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного

			уровня.	уровня.
--	--	--	---------	---------

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	c	К операциям точечной симметрии не относится операция: a. Поворот во круг оси N-го порядка b. Отражение в плоскости c. Трансляции d. Инверсии	ПК -1
2.	d	Операцией точечной симметрии которой соответствует замена всех координатных векторов $\mathbf{r}$ на $-\mathbf{r}$ называют: a. Поворот во круг оси N-го порядка b. Отражение в плоскости c. Отражение с поворотом d. Инверсии	ПК -1
3.	b	В кристаллах возможны оси симметрии: a. любых порядков b. 1, 2, 3, 4, 6 порядков c. 2,3,4,5,6 порядков d. 6, 7, и т.д. порядков	ПК -1
4.	c	Ретикулярной плотностью называется: a. Число частиц приходящихся на одну ячейку b. Число ближайших соседей c. Число частиц на одну грань d. Объем элементарной упаковки занятой частицами	ПК -1
5.	a	Какая характеристика пространственной решетки показывает число ближайших соседей, находящихся на одинаковых расстояниях: a. Координационное число b. Ретикулярная плотность c. Плотность упаковки	ПК -1

		d. Число частиц приходящихся на одну ячейку	
6.		Ближний и дальний порядок в кристаллах.	ПК -1
7.		Характеристики пространственной решетки.	ПК -1
8.		Правила построения элементарной ячейки Вигнера-Зейтца.	ПК -1
9.		Индекс узла.	ПК -1
10.		Индекс направления.	ПК -1
11.		Индекс плоскости. Индексы Миллера.	ПК -1
12.		Дифракция в кристаллах. Условие Брэгга.	ПК -1
13.		Обратная решетка.	ПК -1
14.		Зоны Бриллюэна.	ПК -1
15.		Монокристаллы и поликристаллы.	ПК -1
16.		Чем объясняется анизотропия монокристаллов.	ПК -1
17.		Точечные операции симметрии. Примеры.	ПК -1
18.		Пространственные операции симметрии. Примеры.	ПК -1
19.		Виды кристаллографических систем (сингонии).	ПК -1
20.		Решетки Браве и типы решеток.	ПК -1
21.	a	Для какого типа ячеек коэффициент упаковки является минимальным: a. Простая кубическая ячейка b. Кубическая объемно-центрированная ячейка c. Кубическая гранецентрированная ячейка d. Гексагональная плотноупакованная ячейка	ПК -2
22.	b	К какому типу кристаллов относится алмаз: a. Ионный кристалл b. Атомный (ковалентный) кристалл c. Металлический кристалл d. Молекулярный кристалл	ПК -2
23.	d	Для каких типов кристаллов характерны силы Ван-дер-Ваальса: a. Атомный (ковалентный) кристалл b. Ионный кристалл c. Металлический кристалл d. Молекулярный кристалл	ПК -2

24.	b	К какой группе дефектов кристаллической структуре относятся дислокации: a. Точечные дефекты b. Линейные дефекты c. Поверхностные дефекты d. Объемные дефекты	ПК -2
25.	c	Квант энергии тепловых колебаний решетки называется: a. фотоном b. фермионом c. фононом d. бозоном	ПК -2
26.		Энергия кристаллической решетки.	ПК -2
27.		Атомные (ковалентные) кристаллы. Тип связи. Основные свойства.	ПК -2
28.		Ионные кристаллы. Тип связи. Основные свойства.	ПК -2
29.		Металлические кристаллы. Тип связи. Основные свойства.	ПК -2
30.		Молекулярные кристаллы. Тип связи. Основные свойства.	ПК -2
31.		Точечные дефекты.	ПК -2
32.		Дефект по Френкелю и по Шотки.	ПК -2
33.		Линейные дефекты.	ПК -2
34.		Вектор Бюргерса.	ПК -2
35.		Поверхностные дефекты.	ПК -2
36.		Объемные дефекты.	ПК -2
37.		Классическая теория теплоемкости кристаллов. Закон Дюлонга-Пти.	ПК -2
38.		Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна.	ПК -2
39.		Теория теплоемкости кристаллов Дебая.	ПК -2
40.		Характеристическая температура Дебая.	ПК -2
41.	g	Какой статистике подчиняются электроны в сверхпроводнике? e. Больцмана f. Бозе – Эйнштейна g. Ферми-Дирака h. Максвелла	ПК -2

42.	с	В каких веществах электропроводность уменьшается с ростом температуры: а. диэлектриках б. полупроводниках с. металлах д. жидкостях	ПК -2
43.	а	В каких веществах ширина запрещенной зоны больше 3 эВ: а. диэлектриках б. полупроводниках с. металлах д. жидкостях	ПК -2
44.	б	Энергетический уровень, вероятность нахождения на котором заряженной частицы равна 0.5 при любой температуре тела называется: а. Уровень Бора б. Уровень Ферми с. Разрешенный уровень д. Запрещенный уровень	ПК -2
45.	с	Явление протекания сверхпроводящего тока через тонкий слой диэлектрика, разделяющий два сверхпроводника называется: а. Эффектом Холла б. Эффектом Пельтье с. Эффектом Джозефсона д. Эффектом Мёсбауэра	ПК -2
46.		Эффект Холла.	ПК -2
47.		Уровень (энергия) Ферми.	ПК -2
48.		Парамагнетики и их свойства.	ПК -2
49.		Ферромагнетики и их свойства.	ПК -2
50.		Диамагнетики и их свойства.	ПК -2

51.		Сегнетоэлектрические кристаллы.	ПК -2
52.		Зонная теория твердого тела.	ПК -2
53.		Квазичастицы (фонон, плазмон, полярон, экситон, магнон).	ПК -2
54.		Эффективная масса электрона.	ПК -2
55.		Адиабатическое приближение.	ПК -2
56.		Одноэлектронное приближение (приближение самосогласованного поля).	ПК -2
57.		Теорема Блоха. Функции Блоха. Выбор волновых функций.	ПК -2
58.		Модель свободных электронов. Квазиволновой вектор.	ПК -2
59.		Модель кристалла Кронига-Пенни.	ПК -2
60.		Явление сверхпроводимости.	ПК -2

2. Описание шкалы оценивания

Успеваемость студентов оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.