

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Фотоника и оптоинформатика

**Профиль / специализация:** Физика и техника оптической связи

**Дисциплина:** Современная физика твердого тела

**Формируемые компетенции:** ОПК-1  
ОПК-2  
ПК-3

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

## 2. Перечень вопросов к зачету, тем РГР и задач к практическим

## занятиям.

Примерный перечень вопросов к зачету СОц

Компетенция ОПК-1, ОПК-2, ПК-3:

1. Типы межатомной связи в твердых телах.
2. Механические свойства твердых тел
3. Операции симметрии.
4. Точечные группы симметрии.
5. Типы сингоний.
6. Индексы Миллера.
7. Обратная решетка Вигнера-Зейтца
8. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.
9. Фононы. Температура Дебая.
10. Квантовая теория теплопроводности твердых тел
11. Зонная теория твердого тела
12. Собственные полупроводники.
13. Примесные полупроводники
14. Контактные явления в полупроводниках и металлах
15. Полупроводниковый диод, рп - переход
16. Дисперсия света в оптических кристаллах
17. Поглощение света в твердых телах.
18. Упругое рассеяние света в твердых телах
19. Неупругое рассеяние света в твердых телах.
20. Оптическая анизотропия.
21. Поглощение свободными носителями. Примесное поглощение. Решеточное поглощение
22. Упругое и неупругое рассеяние световых волн в твердых телах
23. Оптическая анизотропия в твердых телах
24. Фотоэлектрические явления в оптических кристаллах
25. Принципы работы твердотельных лазеров

Примерный перечень тем РГР

Компетенция ОПК-1, ОПК-2, ПК-3:

1. Кристаллические и аморфные тела
2. Кристаллическая решетка
3. Типы кристаллических решеток
4. Обозначение плоскостей и направлений в кристалле. Индексы Миллера
5. Методы определения кристаллической структуры
6. Тепловые колебания атомов в кристаллах. Фононы
7. Теплоемкость кристаллов
8. Теплопроводность кристаллов
9. Квантовая статистика электронов в металле
10. Электропроводность металлов
11. Полупроводники. Зависимость электропроводности от температуры
12. Электропроводность собственных полупроводников
13. Примесные полупроводники
14. Электропроводность примесных полупроводников
15. Неравновесная электропроводность полупроводников
16. Электропроводность диэлектриков
17. Свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков
18. Связь между диэлектрической проницаемостью и поляризуемостью
19. Магнитные свойства твердых тел
20. Парамагнетики. Диамагнетики
21. Ферромагнетики
22. Виды взаимодействия света с твердым телом
23. Дисперсия световых волн
24. Поглощение света кристаллами
25. Собственное поглощение. Экситонное поглощение

## Примерные задачи к практическим занятиям. и РГР:

Компетенция ОПК-1:

1. Известно, что длина волны  $K_{\alpha}$  - линии одного элемента равна 0,788 А, а другого 0,713 А. Выяснить, стоят ли эти элементы рядом в таблице Менделеева. Какие это элементы?
2. Определить постоянную решетки сильвина (КСI), если  $K_{\alpha}$  линия железа ( $\lambda_{K_{\alpha}}=1,9373$  А) отражается от грани (001) под углом  $18^{\circ}3'$  во втором порядке.
3. Вычислить теплоемкость цинка массой 100 г при температуре  $T = 10$ К. характеристическая температура  $\theta = 300$  К. Считать  $T \ll \theta$ .  $\mu_{zn}=654$  кг/кмоль.

4. Удельное сопротивление кремния с примесями  $\rho = 10^{-2}$  Ом·м. Определить концентрацию  $n_p$  дырок и их подвижность  $b_p$ . Принять, что полупроводник обладает только дырочной проводимостью и постоянная Холла  $R_H = 4 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/Кл.
5. Найти отношение концентраций дырок в p- и n-областях арсенидгаллиевого диода при температуре 350 К. Концентрации ионов донорной и акцепторной примесей одинаковы и составляют  $1 \cdot 10^{18}$  м<sup>-3</sup>.
6. Электроны в металле находятся при температуре  $T=0$  К. Найти относительное число  $\frac{\Delta N}{N}$  свободных электронов, кинетической энергии которых отличается от энергии Ферми не более, чем на 2%.

Компетенция ОПК-2, ПК-3:

1. Найти плотность кристалла стронция, если известно, что его решетка гранецентрированная кубическая, а расстояние между ближайшими атомами  $d=4,3$  А и  $A=87,6 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
2. Найти параметр решетки  $a$  и расстояние  $d$  между ближайшими соседними атомами алюминия  $\rho_{Al}=2,7$  г/см<sup>3</sup>;  $A=27 \cdot 10^3$  кг/моль.
3. Германиевый кристалл, ширина  $\Delta E$  запрещенной зоны в котором равна 0,72 эВ, нагревают от температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2=15^\circ\text{C}$ . Во сколько раз возрастает его удельная проводимость?
4. Найти минимальную энергию,  $W_{\min}$  необходимую для образования пары электрон-дырка в кристалле CaAs, если его удельная проводимость  $\gamma$  изменяется в 10 раз при изменении температуры от  $20^\circ\text{C}$  до  $3^\circ\text{C}$ .
5. Вычислить угол  $\varphi$  между двумя направлениями в кубической решетке кристалла, которые заданы кристаллографическими индексами [110] и [111]. (Ответ:  $\varphi = 35^\circ 15' 51''$ ).
6. Молярная теплоемкость трехмерного кристалла

$$C = 3R \left[ 12 \left( \frac{T}{\theta_D} \right)^3 \int_0^{\theta_D/T} \frac{x^3 dx}{e^x - 1} - \frac{3(\theta_D/T)}{e^{\theta_D/T} - 1} \right].$$

Найти предельное выражение теплоемкости при

### Образец билета к СОц зачету

<p>Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика 2 семестр, 20___/20___ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № по дисциплине Современная физика твердого тела для направления подготовки / специальности 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика профиль/специализация Физика и техника оптической связи</p>	<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой Пячин С. А... д.физ.-мат. наук, «___» _____ 20__ г.</p>
<p>1. Вопрос Обратная решетка Вигнера-Зейтца (компетенция ОПК-1)</p>		
<p>2. Вопрос Электропроводность примесных полупроводников. (компетенция ОПК-2)</p>		
<p>3. Задача (задание) Какую часть от всех носителей составляют неосновные носители германия n-типа при температуре <math>77^\circ\text{C}</math> и концентрации ионов примеси <math>5 \cdot 10^{20}</math> м<sup>-3</sup>? (компетенция ОПК-2, ПК-3)</p>		

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования

3.1. Примерные задания теста

Задание 1 (компетенция ОПК-1)

Последовательность величин энергий различных типов связей в твердых телах (в порядке возрастания):

- 1: Молекулярная
- 2: Водородная
- 3: Металлическая
- 4: Ковалентная
- 5: Ионная

Задание 2 (компетенция ОПК-2, , ПК-3)

Соответствие между типом дефекта кристаллической решетки и числом пространственных измерений, его характеризующих:

Дислокация

Граница между зернами в поликристалле

Вакантный узел

Одномерный дефект

Двумерный дефект

Нульмерный дефект

## Трехмерный дефект

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете 3.2. Соответствие между балльной и рейтинговой системами оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 77 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер

<p>Качество ответов на дополнительные вопросы</p>	<p>На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.</p>	<p>Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.</p>	<p>1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.</p>
---	--	--	---	--

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.