

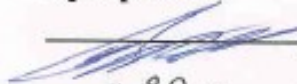
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им.
Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель образовательной
программы**

 **Мустафаев Г.А.**
« 30 » 05 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

 **Директор ИИЭ и Р**
 **Р.Ш.Тешев**
« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»**

Направление подготовки
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль: **Современные информационные технологии в электронной технике**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «**Физики конденсированного состояния**» / сост. Дедков Г.В. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины студентам очной формы обучения по направлению **11.03.04 Электроника и наноэлектроника** в 5 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 927 и зарегистрированного приказом Министерства юстиции Российской Федерации от 10.10.2017 №48494.

Содержание

	стр
1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.1. Цели освоения дисциплины	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре ООП ВО	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины	5
4 Содержание и структура дисциплины	7
4.1 Содержание разделов дисциплины	7
4.2 Структура дисциплины	9
4.2.1 Общая трудоемкость дисциплины	9
4.2.2 Лекционные занятия	9
4.2.3 Практические занятия (семинары)	10
4.2.4 Лабораторные занятия	10
4.2.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости	10
5.1.1 Коллоквиумы	11
5.1.2 Тестовые задания по дисциплине	14
5.2. Промежуточная аттестация	18
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	20
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	22
7.1 Основная литература	22
7.2 Дополнительная литература.	22
7.3 Периодические издания	22
7.4 Интернет-ресурсы	22
7.5 Методические указания по проведению учебных занятий и организации самостоятельной работы студентов	23
7.5.1 Методические рекомендации к чтению лекции	23
7.5.2 Методические рекомендации по проведению практических занятий	24
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
Приложение 1. Лист изменений в рабочей программе дисциплины	27

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Цель преподавания дисциплины.

В настоящее время экспериментальная физика конденсированного состояния из рамок немногих научно-исследовательских лабораторий вышел в широкий мир практики. Это связано с бурным развитием отраслей науки и техники, в особенности, полупроводниковой электроники. В этой области широко используются особые физические свойства полупроводниковых кристаллов и новые кристаллофизические явления, открытия которых следуют одно за другим.

Одновременно увеличивается потребность в специалистах, умеющих раскрывать основы строения вещества, получать материалы с заданными свойствами, целенаправленно исследовать и применять на практике свойства кристаллов. В связи с этим возникает необходимость обучения студентов, специализирующихся по Электронике и наноэлектронике основам кристаллофизики и методам исследования структур кристаллов. Подготовка специалистов в этом направлении является основной целью курса. Знание этого курса будет основой для изучения специальных дисциплин по указанным специальностям.

1.2. Задачи изучения курса “Физики конденсированного состояния”

Задача курса “Физики конденсированного состояния” состоит в обучении студентов экспериментальным и теоретическим методам определения пространственных соотношений атомов и молекулярных сил, характеризующие закономерность, симметричность внутреннего строения и физические свойства конденсированных сред.

Изучив эту дисциплину студент должен освоить:

- закономерности и симметрии внутреннего строения кристалла,
- кристаллографические символы, категории, классы,
- симметричность физических свойств кристаллов и многогранность внешних форм,
- влияние внешних воздействий на свойства кристаллов,
- принципы физических методов исследования структур,
- влияние добавления инородных атомов в кристалл на динамическое равновесие и изменение свойства кристалла.

1.3. Выполнение требований профессиональных стандартов

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными студентами :

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и заоенгистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в базовую часть обязательных дисциплин **Б1.В.01.01** учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «**Физики конденсированного состояния**» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Математика», «Материалы электронной техники».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплинам: «Микроэлектроника», «Физические основы электроники и наноэлектроники», «Физика и технология нанотрибоконтактов» и других, а также производственной практики.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки:

Категория компетенции/ тип задач	Код и наименование компетенции	Индикаторы (показатели) достижения компетенций
Тип задач профессиональной деятельности: научноисследовательский	ПКС-1. Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры	ПКС - Б.1.1. Способен анализировать методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. ПКС-Б.1.2. Способен предлагать способы монтажа радиоэлектронной аппаратуры.

Формирование профессиональной (рекомендованной) компетенции ПК-1 осуществляется в соответствии с профессиональными стандартами и ориентирована на выполнение обобщенных трудовых функций (ОТФ) и трудовых функций (ТФ), указанных ниже.

Профессиональная компетенция	Профессиональный стандарт	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные	40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»	В.Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники	В/01.6 . Анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и разработка рекомендаций по их устранению и предупреждению
			В/01.6 .Разработка единичных технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники
		С.Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве	С/01.6 . Разработка и адаптация типовых технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники

программные средства их компьютерного моделирования		изделий микроэлектроники	С/02.6 . Разработка планировок рабочих мест и участков на производстве изделий микроэлектроники
	40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»	С. Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	С/01.6. Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур.
			С/02.6 . Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур

В результате освоения дисциплины студент должен:

• **Знать:**

- закономерности и симметрии внутреннего строения кристалла,
- кристаллографические символы, категории, классы,
- симметричность физических свойств кристаллов и многогранность внешних форм,
- влияние внешних воздействий на свойства кристаллов,
- принципы физических методов исследования структур,
- влияние добавления инородных атомов в кристалл на динамическое равновесие и изменение свойства кристалла.

Освоив курс “**Физики конденсированного состояния**” студент должен уметь:

- определять элементы симметрии кристаллических структур,
- описать некоторые физические свойства, связанные со структурой кристаллов,
- теоретически описать экспериментальные результаты, полученные при структурном анализе,
- работать на экспериментальных установках структурного анализа кристалла.

Изучение курса “**Физики конденсированного состояния**” должен развить у студента любознательность, интерес к изучению физических свойств кристаллов, дать студенту понимание важных этапов истории развития кристаллофизики и экспериментальных методов исследования структур кристаллов.

• **Уметь:**

- определять элементы симметрии кристаллических структур,
- описать некоторые физические свойства, связанные со структурой кристаллов,
- теоретически описать экспериментальные результаты, полученные при структурном анализе,
- работать на экспериментальных установках структурного анализа кристалла.

владеть: методами расчета и экспериментального исследования параметров и характеристик конденсированных сред, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, способностью строить физические и математические модели конденсированных сред, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования, способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику расчета и проектирования новых материалов электронной техники, готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

Изучение курса “**Физики конденсированного состояния**” должен развить у студента любознательность, интерес к изучению физических свойств твердых и жидких фаз, дать студенту понимание важных этапов истории развития кристаллофизики и экспериментальных методов исследования структур кристаллов.

•Демонстрировать способность и готовность:

- определять параметры структуры полупроводниковых материалов применяемых в современной твердотельной электронике.

4. Содержание и структура дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1.

№ раздела	Наименование раздела	темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма контроля
1	2	3	4	5
1	Геометрическая кристаллография .	<p>5 семестр</p> <p>Симметрия в природе. Понятие кристалла. Предмет кристаллографии и кристаллофизики, история становления, связи с другими областями знаний. Роль русских ученых в становлении и развитии кристаллографии и кристаллофизики.</p> <p>Элементы симметрии кристаллических многогранников.</p> <p>1. Простые конечные элементы симметрии кристаллов: плоскость симметрии, ось симметрии, центр симметрии, операции отражения и вращения. 2-часа.</p> <p>2. Кристаллографические категории, системы и сингонии.</p> <p>3. Символы узлов (точек), рядов (направлений) и граней(плоскостей) в кристаллическом многограннике. Параметры Вейса. Индексы Миллера.</p> <p>4. Структура кристаллов и пространственная решетка.</p> <p>5. Решетки Бравэ. Элементы симметрии кристаллических структур.</p> <p>6. Пространственные (Федоровские) группы симметрии кристаллических структур.</p> <p>Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки. Основные формулы структурной кристаллографии. 2-часа.</p>	ПК-1	Коллоквиум №1, компьютерное тестирование (I)
2	Основы	1. Атомные и ионные радиусы. Коор-		Кол-

	кристаллохимии.	<p>динационные числа и координационные многогранники.</p> <p>2. Простые и сложные решетки. Типы межатомных связей в структурах. Плотнейшие упаковки частиц в структурах. 2-часа.</p> <p>3. Дефекты кристаллической структуры. Классификация дефектов.</p> <p>6 семестр</p> <p>Дефекты по Френкелю и Шоттки. Влияние дефектов на электрические свойства кристаллов.</p> <p>4. Примеси замещения и внедрения. Дислокации. Методы наблюдения дислокаций.</p> <p>Основные методы рентгенографии кристаллов.</p> <p>1. Методы Лауэ. Определение ориентировки и симметрии кристаллов. Метод вращения и колебания кристалла. Метод Дебая - Шеррера. Индексирование дебаеграмм. Фазовый анализ.</p> <p>2. Электронография. Устройство и принцип работы электронографа. Определение структуры кристаллов электронографическим методом. Исследование текстур пленок.</p> <p>3. Просвечивающая Электронная микроскопия. Устройство и принцип действия просвечивающего электронного микроскопа.</p> <p>3. Растровая электронная микроскопия.</p>	ПК-1	локвиум №1, компьютерное тестирование (I)
3	Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия.	<p>1. Основной закон кристаллофизики (принцип Неймана). Принцип суперпозиций симметрии (принцип Кюри).</p> <p>2. Кристаллографические системы координат.</p> <p>Физические свойства кристаллов описываемые тензором первого ранга.</p> <p>1. Скалярные и векторные физические свойства кристаллов.</p> <p>2. Пироэлектрический эффект. Пироэлектрические коэффициенты.</p> <p>3. Электрокалорический эффект.</p> <p>Физические свойства кристаллов, описываемые вектором второго ранга.</p> <p>1. Диэлектрические свойства кристаллов</p> <p>2. Магнитные свойства кристаллов. Тензоры диэлектрической и магнит-</p>	ПК-1	Коллоквиум №1, компьютерное тестирование (I)

		<p>ной проницаемостей.</p> <p>3. Тензор механических напряжений и деформаций. Антисимметричные тензоры.</p> <p>Физические свойства кристаллов, Описываемые тензором третьего ранга.</p> <p>1. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты.</p> <p>2. Пьезоэлектрический эффект в кварце.</p> <p>3. Линейный электрооптический эффект.</p> <p>Физические свойства кристаллов, описываемые тензором 4 ранга.</p> <p>1. Упругие свойства кристаллов.</p> <p>2. Взаимная связь физических свойств и явлений в кристаллах.</p>		
--	--	--	--	--

4.2. Структура дисциплины (модуля)

4.2.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Таблица 2.

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах)	45	45
Лекционные занятия (Л)	15	15
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (в часах)	54	54
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа (К)	-	-
Самостоятельное изучение разделов/тем		
Курсовая работа (КР)	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	3	3
Вид про промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2.2 Лекционные занятия

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
	Геометрическая кристаллография.
	Решетки Бравэ.
	Свойства обратной решетки.
	Основы законы кристаллохимии.

	Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия
	Связь симметрии и физических свойств кристаллов.
	Физические свойства описываемые тензорами нулевого, первого, второго, третьего и четвертого рангов.

4.2.3. Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№	Тема
1	Определение параметров специальных видов световой микроскопии
2	Исследование дислокации в монокристаллических структурах
3	Исследование микроструктуры поликристаллических материалов.
4	Определение толщины тонких пленок и эпитаксиальных слоев оптическими методами
5	Определение углов между гранями кристаллов гониометрическим методом
6	Диэлектрические свойства сегнетоэлектрических кристаллов
7	Пьезоэлектрические свойства кристаллов

4.2.4. Лабораторные работы не предусмотрены по учебному плану

4.2.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

Таблица 4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Кристаллическое состояние веществ
2	Кристаллографические классы симметрии
3	Кристаллографические категории, системы и сингонии
4.	Кристаллографические системы координат
5	Решетки Бравэ. Четыре типа решеток Бравэ
6	Антисимметрия в кристаллах.
7	Типы структур кристаллов
8	Образование твердых растворов внедрения и замещения в кристаллах
9	Матричное представление преобразование симметрии в кристаллах
10	Скалярные и векторные физические свойства кристаллов
11	Физические свойства описываемые тензором второго ранга
12	Физические свойства описываемые тензором второго ранга
13	Физические свойства описываемые тензором третьего ранга
14	Физические свойства описываемые тензором четвертого ранга

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения программного материала и промежуточная аттестация студентов, изучающих курс «Физика конденсированного состояния» осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы обучающихся, разработанной и внедренной в практику деятельности КБГУ. Положение о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся в КБГУ размещено на сайте kbsu.@mail.ru Локальные нормативные акты КБГУ. Тестовые задания по дисциплине «Физика конденсированного состояния» находятся на сайте open.kbsu.ru по адресу <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id>

Основными целями балльно-рейтинговой системы аттестации являются:

- стимулирование систематической контактной и самостоятельной работы студентов;
- снижение роли субъективных факторов в процессе проведения аттестационных мероприятий;
- повышение состязательности в образовательном процессе;
- определение рейтинга студента в соответствии с его достижениями;
- обеспечение систематического контроля качества обучения в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Балльно-рейтинговая система аттестации студентов предусматривает проведение контрольных мероприятий по логически завершённым блокам, циклам, разделам, а также промежуточная аттестация в форме экзамена и/или зачета (дифференцированного зачета).

По дисциплине «Физика конденсированного состояния» проводятся балльно-рейтинговые контрольные мероприятия, включающие проведение коллоквиума в устной форме и компьютерные тестирование студентов. В рамках балльно-рейтинговых системах аттестации студентов предусмотрены меры, стимулирующие посещения занятий студентами. Оценка успешности освоения программного материала студентами проводится по многобалльной шкале (100 б.)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства, приведенные ниже.

№ п/п	Оценочные средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средства контроля усвоения учебного материала темы (дидактической единицы), организованное как учебное занятие в виде собеседование преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий размещены на образовательном портале КБГУ http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=4295/
	Мотивация (личностное отношение)	Целевая подборка данных, характеризующих учебную активность и мотивацию обучающихся	

5.1.1. Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

Вопросы, выносимые на коллоквиум (ПК-1)

Первый коллоквиум

1. Структура кристалла и пространственная решетка.
2. Символы узлов, рядов и граней в кристаллическом многограннике.
3. Кристаллографические проекции.
4. Элементы симметрии кристаллических структур
5. Элементы симметрии кристаллических многогранников
6. Решетки Бравэ.
7. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки.
8. Кристаллографические категории, сингонии и оси координат.
9. Основные уравнения дифракции.
10. Метод порошков.
11. Метод вращения монокристалла.
12. Электронная микроскопия.

Второй коллоквиум

1. Атомные и ионные радиусы. Координационное число и координационный многогранник.
2. Энергия связи.
3. Типы связей в структурах.
4. Классификация дефектов.
5. Дислокации.
6. Точечные дефекты. Дефекты по Френкелю и Шоттки.
7. Равновесная концентрация точечных дефектов (дефекты по Френкелю - вывод).
8. Равновесная концентрация точечных дефектов (дефекты по Шоттки- вывод).
9. Контур и вектор Бюргерса.
10. Плотнейшая упаковка в структурах.
11. Предел устойчивости структур.

Третий коллоквиум

1. Кристаллографические системы координат.
2. Скалярные физические свойства.
3. Основной закон кристаллофизики.
4. Принцип суперпозиции Кюри.
5. Пьезоэлектрический эффект.
6. Указательная поверхность пьезоэлектрического коэффициента.
7. Диэлектрические свойства кристаллов.
8. Геометрическая интерпретация тензора диэлектрической проницаемости.
9. Матричные представления преобразований симметрии.
10. Магнитные свойства кристаллов.
11. Теплопроводность.
12. Прямой и обратный пьезоэффект.
13. Тензор механической деформации.
14. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрический эффект в кварце.

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиумам

При подготовке к коллоквиумам по дисциплине необходимо использовать соответствующие разделы основной и дополнительной литературы, рекомендованной лектором на первом занятии по дисциплине. Значительную помощь в подготовке к коллоквиуму могут оказать записи (конспекты) лекций, которые проводились во время аудиторных занятий по дисциплине. В конце каждой темы по данной дисциплине студентам предлагаются контрольные вопросы, которые кратко рассматриваются после лекции и более детально разбираются на практических занятиях. При подготовке к очередному коллоквиуму целесообразно обращаться к этим контрольным вопросам, а также целесообразно обращаться к интернет ресурсам по данной дисциплине, которые рекомендованы преподавателем в начале изучения дисциплины.

При подготовке к коллоквиуму рекомендуется посещение консультаций, проводимых преподавателем, а также обращение к сайту преподавателя. Студенты через Интернет имеют доступ к учебно-методическим изданиям в ведущих вузах России.

Критерии оценивания на коллоквиумах

Во время устного опроса на каждом коллоквиуме студент может получить до 15 баллов. При этом оценивается :

- владение терминами, понятиями, принципами термодинамики дисперсных систем;

- ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы;

- системность знаний, умений и навыков по теме.

По итогам устного опроса на коллоквиуме студенту выставляется :

а) 14-15 баллов, если владеет в полном объеме программным материалом, вынесенным на коллоквиум, достаточно глубоко осмысливает тему (раздел), исчерпывающе отвечает на все вопросы, выделяет при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивает, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать программный материал, четко формирует ответы;

б) 12-13 баллов, если владеет учебным материалом, вынесенным на коллоквиум почти в полном объеме (имеются пробелы в знаниях только в некоторых, особенно сложных вопросах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает серьезных ошибок в ответах.

в) 9 – 11 баллов, если владеет основным объемом знаний по темам коллоквиума, проявляет затруднения в самостоятельных ответах, допускает неточные формулировки, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса.

г) 5-8 баллов, если не освоил обязательный минимум знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах.

д)если ответы студента по учебным материала коллоквиума оцениваются количеством баллов менее 4, то студенту выставляется 0 баллов.

5.1.2. Тестовые задания по дисциплине Образцы тестовых заданий

V1: 1. Кристаллография

V2: Структурная кристаллография

S: При фазовом переходе первого рода скачком меняется ### производная свободной энергии.

+: первая

S: При фазовом переходе второго рода скачком меняется ### производная свободной энергии.

+: вторая

S: Модификации, образующиеся при полиморфизме называют...

-: политропическими

+: аллотропическими

-: политипными

S: В кристаллах одной и той же модификации данного вещества углы между соответствующими гранями при данной температуре и давлении остаются ...

-: разной

+: постоянной

-: острыми

-: тупыми

S: Монокристалл хлорида натрия имеет внешнюю форму ...

-: октаэдра

+: куба

-: тетраэдра

-: диэдра

-: гексаэдра

S: NaCl имеет ... элементарную ячейку

+: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: ГПУ (гексагональная плотноупакованная)

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Алмаз имеет ... кристаллическую решетку

+: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: ГПУ (гексагональная плотноупакованная)

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Металлы со структурой типа меди имеет ... кристаллическую решетку

+: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: ГПУ (гексагональная плотноупакованная)

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Металлы со структурой типа магний имеет ... кристаллическую решетку

-: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

+: гексагональную

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Металлы со структурой типа вольфрама имеют ... кристаллическую решетку

-: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

+: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: гексагональную

-: тригональную

-: ромбическую

S: Кремний имеет ... кристаллическую решетку

+: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: ГПУ (гексагональная плотноупакованная)

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Германий имеет ... кристаллическую решетку

+: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

-: ГПУ (гексагональная плотноупакованная)

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Графит имеет ... кристаллическую решетку

-: ГЦК (гранецентрированная кубическая)

-: ОЦК (объемноцентрированная кубическая)

+: гексагональную

-: тригональную

-: тетрагональную

S: Монокристалл алмаза имеет внешнюю форму ...

-: гексаэдра

-: октаэдра

-: куба

+: тетраэдра

-: диэдра

S: Операцией симметрии называют операцию ... точки с другой точкой.

-: сопоставления

+: совмещения

-: разъединение

S: Воображаемый геометрический элемент, с помощью которого осуществляется операция симметрий называется ...

+: элементом симметрии

-: плоскостью симметрии

-: осью симметрии

-: центром симметрии

S: Плоскость зеркального отражения, осуществляющая совмещение симметрично равных точек называется ...

-: плоскостью скользящего отражения

+: плоскостью симметрии

-: осью симметрии

-: инверсионной осью симметрии

-: центром симметрии

S: Ось, при повороте вокруг которой на некоторый определенный угол, происходит совмещение симметричных точек, называют ...

-: плоскостью скользящего отражения

-: плоскостью отражения

+: осью симметрии

-: инверсионной осью симметрии

-: центром симметрии

S: Порядок возможных осей вращения n в кристаллах строго ограничен и составляет ...

-: 1, 2, 3, 4, 5, 6

-: 1, 2, 3, 4, 5

+: 1, 2, 3, 4, 6

-: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

-: 1, 2, 3, 4, 7

S: Инверсионными осями n -го порядка называют оси, сочетающие совместное действие поворотной оси того же порядка с ...

-: плоскостью скользящего отражения

-: плоскостью отражения

-: осью симметрии

+: центром симметрии

-: плоскости симметрии

S: Центром симметрии (центром инверсии) называется особая точка внутри фигуры, характеризующаяся тем, что любая прямая проведенная через центр симметрии, встречает одинаковые точки фигуры по обе стороны от центра на ### расстояниях.

+: равных

S: Симметрии в кристаллах распределяются на ... сингонии.

-: 6

+: 7

-: 5

-: 8

-: 3

S: Индексы узла, направления и плоскости пространственной решетки обозначаются ... цифрами.

+: 4

+: 3

-: 2

-: 6

-: 5

S: Символ узла кристаллической решетки обозначаются ... скобками.

-: круглыми

-: квадратными

+: двойными квадратными

-: фигурными

-: угловыми

S: Символ направления кристаллической решетки обозначаются ... скобками.

-: круглыми

+: квадратными

-: двойными квадратными

-: фигурными

+: угловыми

S: Символ плоскости кристаллической решетки обозначаются ... скобками.

+: круглыми

-: квадратными

-: двойными квадратными

+: фигурными

-: угловыми

S: В кристаллографии символом $[[mnp]]$ обозначают ...

-: плоскость

+: узел в решетке

-: направление в решетке

-: семейство эквивалентных направлений

-: семейство эквивалентных плоскостей

S: В кристаллографии символом $[mnp]$ обозначают ...

-: плоскость

-: узел в решетке

+: направление в решетке

-: семейство эквивалентных направлений

-: семейство эквивалентных плоскостей

S: В кристаллографии символом $\langle mnp \rangle$ обозначают ...

-: плоскость

-: узел в решетке

-: направление в решетке

+: семейство эквивалентных направлений

-: семейство эквивалентных плоскостей

S: В кристаллографии символом (hkl) обозначают ...

+: плоскость

-: узел в решетке

-: направление в решетке

-: семейство эквивалентных направлений

-: семейство эквивалентных плоскостей

S: В кристаллографии символом $\{hkl\}$ обозначают ...

-: плоскость

-: узел в решетке

-: направление в решетке

-: семейство эквивалентных направлений

+: семейство эквивалентных плоскостей

S: Символ совокупности симметрично эквивалентных направлений кристаллической решетки обозначаются ... скобками.

-: круглыми

-: квадратными

-: двойными квадратными

-: фигурными

+: угловыми

S: Символы направление и плоскости для тригональной и гексагональной сингонии (символы Миллера-Бравэ) обозначаются ... цифрами.

+: 4

-: 3

-: 2

-: 6

-: 5

S: Единичной гранью называется грань кристалла, пересекающая оси координат на расстоянии ... (в осевых масштабных) отрезка от начала координат.

+: одного

-: двух

-: трех

-: шести

S: Простой идеальной формой кристалла называется многогранник, все грани которого можно получить из ... с помощью преобразований симметрии данного кристалла.

+: одной грани

-: совокупности граней

-: двух граней

-: точечной группы

S: Для построения стереографической проекции, на сферы проекции, точка зрения размещается ...

-: на северном полюсе

-: на южном полюсе

+: на южном и северном полюсах

Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Основные рекомендации, изложенные выше для подготовки к коллоквиумам, остаются в силе и для подготовки к тестированию (использование рекомендуемой литературы, конспектов лекции, методические указания, интернет-ресурсы, консультации у преподавателя и др.).

Студентам, изучающим данный курс, предоставляется возможность многократного решения тестовых заданий и получить оценку уровня своих знаний. В течение семестра студенты трижды тестируются по дисциплине (через каждая 1/3 семестра). Студенты имеют возможность, после процедуры регистрации, пройти онлайн - тестирование, в том числе в режиме самоконтроля.

Критерии формирования оценок (баллов) по тестовым заданиям.

По результатам каждого тестирования студент может получить до 5 баллов (всего 15 баллов в течение семестра).

При этом студенту выставляется:

5 баллов при правильном выполнении 91-100% от общего числа тестовых заданий,

4 балла при 81-90%

3 балла при 61-80%

2 балла при 36-60%

При количестве правильных решений меньше 36% от общего числа тестовых заданий студент не получает баллов.

Критерии оценивания мотивации (личностного отношения)

В течение семестра трижды (через каждое треть семестра) проводится оценивание мотивации (личностного отношения) обучающегося к освоению программного материала по дисциплине. При этом студент может получить соответственно 3,3 и 4 баллов (всего 10 баллов за семестр). Баллы выставляются преподавателем с учетом учебной активности обучающегося, в том числе своевременного выполнения контрольных мероприятий, по итогам контактной работы с преподавателем, представление рефератов, эссе и других материалов преподавателю.

После каждого этапа (всего 3) балльно-рейтинговой аттестации преподаватель принимает решение о выставлении указанных баллов (3,3 и 4 по принципу зачтено - незачтено без перехода к меньшим цифрам).

5.2. Промежуточная аттестация

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине (модуля) (контролируемые компетенции ОПК-1, ПК-1)

1. Структура кристалла и пространственная решетка.
2. Магнитные свойства кристаллов.
3. Символы узлов, рядов и граней в кристаллическом многограннике.
4. Диэлектрические свойства кристаллов.
5. Кристаллографические проекции.
6. Пирозлектрический эффект.

7. Элементы симметрии кристаллических структур.
8. Основной закон кристаллофизики. Принцип суперпозиции Кюри.
9. Элементы симметрии кристаллических многогранников.
10. Геометрическая интерпретация тензора диэлектрической проницаемости.
11. Решетки Бравэ.
12. Матричные представления преобразований симметрии.
13. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки.
14. Теплопроводность.
15. Кристаллографические категории, сингонии и оси координат.
16. Равновесная концентрация точечных дефектов (дефекты по Френкелю - вывод).
17. Энергия связи.
18. Скалярные физические величины.
19. Контур и вектор Бюргерса.
20. Тензор механической деформации.
21. Равновесная концентрация точечных дефектов (дефекты по Шоттки- вывод).
22. Указательная поверхность пьезоэлектрического коэффициента.
23. Равновесная концентрация точечных дефектов (дефекты по Френкелю).
24. Прямой и обратный пьезоэффект.
25. Плотнейшая упаковка в структурах.
26. Пьезоэлектрический эффект в кварце.
27. Кристаллографические категории, сингонии и оси координат.
28. Скалярные физические свойства
29. Точечные дефекты. Дефекты по Френкелю и Шоттки.
30. Кристаллографические системы координат.
31. Типы связей в структурах.
32. Метод порошков.
33. Классификация дефектов.
34. Метод вращения монокристалла.
35. Атомные и ионные радиусы. Координационное число и координационный многогранник.
36. Электронная микроскопия.
37. Дислокации.
38. Пьезоэлектрический эффект.
39. Предел устойчивости структур.
40. Основные уравнения дифракции.
41. Символы узлов, рядов и граней в кристаллическом многограннике.
42. Кристаллографические проекции.
43. Элементы симметрии кристаллических структур.
44. Диэлектрические свойства кристаллов.
45. 1. Кристаллографические категории, сингонии и оси координат
46. 2. Прямой и обратный пьезоэффект.
47. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки.
48. Тензор механической деформации.
49. Типы связей в структурах.
50. Решетки Бравэ.

Методические рекомендации по подготовке к процедуре осуществления промежуточной аттестации.

В КБГУ действует балльно-рейтинговая система аттестации студентов. Оценка успешности освоения программ по дисциплинам осуществляется в ходе текущего (в том числе рубежного контроля), а также промежуточной (сессионной) аттестации. В ходе текущей аттестации (выполнение индивидуальных контрольных заданий, тестирование, коллоквиумы и др.) проводится контроль усвоения программного материала

по темам, разделам и совокупности вопросов по дисциплине. Во время такой аттестации преподаватель оценивает в какой мере обучающийся изучил запланированную к проверке часть программы по дисциплине и насколько детально знает постановку задачи (вопроса), намеченный план решения этой задачи, вывод основных соотношений (формул, уравнений) и может проводить их анализ.

На экзамене, предусмотренный рабочим учебным планом и проводимый в соответствии с календарным графиком во время сессии, проверяется сформированность знаний интегрального характера по дисциплине в целом. Такой подход в проведении экзамена (промежуточной аттестации) требует соответствующей формулировки вопросов, выносимых на экзамен. На промежуточную аттестацию в форме экзамена в КБГУ отводится 30 баллов из 100 возможных баллов по дисциплине в семестре.

Критерии оценивания на экзамене

По итогам экзамена студенту, из максимального количества баллов, которое составляет 30, выставляется:

1) от 27 до 30 баллов, если владеет программным материалом по дисциплине в полном объеме; достаточно глубоко осмысливает дисциплину, исчерпывающе отвечает на все вопросы; умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы;

2) от 24 до 26 баллов, если владеет программным материалом почти в полном объеме (имеются пробелы только в некоторых особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенные, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах;

3) от 15 до 23 баллов, если владеет основным объемом программного материала по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

В случаях, когда обучающийся не освоил обязательный минимум программного материала по дисциплине, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах, выставляется 0 баллов.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Основные процедуры по оценке знаний, умений и навыков по дисциплине «Физика конденсированного состояния», осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им.Х.М.Бербекова (kbsu@mail.ru) Локальные нормативные акты КБГУ).

В Положении о БРС определены :

- виды и формы аттестации,
- порядок допуска и прохождения промежуточной аттестации,
- отработка текущей, рубежной, промежуточной аттестации и отчисление из образовательной организации,
- порядок организации, проведения и представления результатов балльно-рейтинговых мероприятий,
- организация контроля проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий,
- особенности организации и проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,
- оформление, учет и хранения нормативной документации.

В приложениях Положения приведены образцы ведомости учета результатов текущего и рубежного контроля успеваемости, а также зачетной и экзаменационной ведомости.

Таблица 7

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
<p>ПКС-1. Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p>Знать: закономерности и симметрии внутреннего строения кристалла, кристаллографические символы, категории, классы, симметричность физических свойств кристаллов и многогранность внешних форм, влияние внешних воздействий на свойства кристаллов, принципы физических методов исследования структур, влияние добавления инородных атомов в кристалл на динамическое равновесие и изменение свойства кристалла.</p> <p>Уметь: разрабатывать единичные технологические процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6). разрабатывать типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).</p> <p>Владеть: процессами измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -</p>	<p>Оценочные материалы для проведения коллоквиума</p>

Основными этапами формирования компетенций при изучении студентами дисциплины является последовательное формирование результатов обучения по дисциплине. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Гольдаде В. А., Пинчук Л. С. Физика конденсированного состояния Под редакцией: Мышкин Н. К. Минск: Белорусская наука, 2009. - 648 с. (ЭБС)
2. Байков Ю. А., Кузнецов В. М. Физика конденсированного состояния. Учебное пособие. Издательство: [М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011](#). 294 с. (ЭБС)
3. Разумовская И. В., Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки. Учебное пособие. Москва "Прометей", 2011, 68 с. (ЭБС)

7.2.Дополнительная литература

1. Василевский А.С. Физика твердого тела. Уч. пособие. – М.: Дрофа, 2010 г. 210 стр.
2. Брандт Н. Б., Кульбачинский В. А. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 632 с.
3. Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П. “Основы кристаллофизики”, М., 1979, Наука.
4. Шаскольская М.П. “Кристаллография”, М., Высшая школа, 1976.
5. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М. Высшая школа, 1988.
6. Ашкрофт Н., Мэрмин Физика твердого тела. 1 и 2 том, М. Мир. 1979
7. Киттель Г. Физика твердого тела. М. Наука. 1978.
8. Уманский Я.С. и др. “Кристаллография, рентгенография, электронная микроскопия”, М., Металлургия, 1982.
10. Най Дж. “Физические свойства кристаллов и их описание при помощи тензоров и матриц”, М., Мир, 1967.
11. Кармоков А.М., Кармокова Р.Ю., Дышекова А.Х, Физика конденсированного состояния. Лабораторный практикум. (уч. пособие). – Нальчик, Из-во КБГУ, 2015. –64 с.

7.3.Периодические издания.

Научные журналы:

1. Успехи физических наук.
 2. Физика твердого тела.
 3. Известия АН РФ, Серия физическая.
 4. Неорганические материалы.
- и др.

7.4.Интернет-ресурсы

Электронная библиотека КБГУ<http://lib.kbsu.ru>
 Единое окно доступа к образовательным ресурсам.....<http://window.edu.ru>
 Информационно-справочный портал.....library.ru
 Публичная электронная библиотека.....[Public- library.narod.ru](http://Public-library.narod.ru)
 Российский общеобразовательный портал.....www.school.edu.ru
 Федеральный портал «Российское образование».....www.edu.ru
 Энциклопедии, словари, справочники.....www.encyklopedia.by.ru
 Российская государственная библиотека (РГБ).....E-mail: post@rsl.ru
 Библиотека Российской академии наук (БАН).E-mail: ban@info.ras.spb.ru.
<http://www.ban.ru>

7.Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии 885898 полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	Полный доступ
5.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

7.5.Методические указания по проведению учебных занятий и организации самостоятельной работы студента.

7.5.1.Методические рекомендации к чтению лекций и организации самостоятельной работы студентов.

Методические рекомендации общего характера по проведению учебных занятий и организации самостоятельной работы студентов достаточно хорошо разработаны многими отечественными и зарубежными авторами, в том числе с учетом компетентного подхода при организации образовательного процесса, основанного на деятельности модели подготовки выпускника вуза. Характерной особенностью реализации деятельностной парадигмы образования является уменьшение трудоемкости аудиторной работы и соответствующее повышение трудоемкости самостоятельной работы. Рабочий учебный план для бакалавров по направлению подготовки «Электрони-

ка и наноэлектроника» в КБГУ, предусматривает объем контактной работы ~47% от общей трудоемкости дисциплинарной подготовки. По дисциплине «Физика конденсированного состояния», которая включена в указанной выше учебный план, выдерживается этот показатель. В таких условиях имеет место повышение роли, значимости и объемов самостоятельной работы студентов, при изучении данной дисциплины. В то же время учебная (контактная) работа, по-прежнему, должна, безусловно, выполнять системообразующую роль, обеспечивая регулярность и целевую направленность образовательной деятельности по данной дисциплине.

Основными формами организации учебных (аудиторных) занятий по дисциплине «Физика конденсированного состояния» являются лекции и практические занятия.

При подготовке лекционных занятий преподаватель должен определить цели и задачи лекции, разработать план проведения лекции, осуществить подбор литературы (ознакомление с периодическими изданиями по теме лекций), отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала. Лектор определяет методы, приемы и средства поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов.

Лекция должна включать в качестве этапов формулировку темы лекций, перечень вопросов, изложение вводной части, основной части, краткие выводы по каждому рассмотренному вопросу и рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, целесообразно кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов. В заключительной части лекции желательно обобщить наиболее важные и существенные моменты лекции, сделать выводы, а также сформулировать задачи для самостоятельной работы студентов и указать рекомендуемую литературу. Целесообразно также оставить время для ответа на вопросы студентов и возможную дискуссию по изложенному материалу на лекции.

Содержание лекции по данной дисциплине должно соответствовать дидактическим принципам, которые обеспечивают соответствие излагаемого материала научно-методическим основам педагогической деятельности. Основными из них являются целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность.

Эффективность лекции может быть повышена за счет рационального использования технических средств. Комплекты технических средств необходимо готовить к каждой лекции заблаговременно, не перегружая ими аудиторию.

Существует классификация лекций по типам и методам их проведения (вводная, установочная, программная, обзорная, итоговая и др.). При изложении программного материала по данной дисциплине на лекциях рекомендуется широкое использование средств информационно-коммуникационных технологии (ИКТ) и аудио-видеотехники. Подготовка видео – лекции состоит в перекодировании, переконструировании учебной информации по теме в визуальную форму для предъявления студентам через технические средства обучения или схемы, рисунки, чертежи.

7.5.2. Методические рекомендации по проведению практических занятий.

Практические занятия должны обеспечивать формирование, прежде всего, компонентов «уметь» заданных дисциплинарных компетенций. Практические занятия по дисциплине должны быть ориентированы, как правило, на решение типовых (базовых) задач, в будущей профессиональной деятельности с использованием методов, методик, формул, подходов, алгоритмов, моделей и прочих, изложенных на лекциях в материалах, вынесенных на самостоятельную работу.

Практические занятия по дисциплине целесообразно предусмотреть (при наличии возможности) во всех модулях и, как правило, следует непосредственно за изуче-

нием лекциях теоретическим материалом. При этом они предшествуют выдаче студентам заданий на самостоятельную работу.

По дисциплине «Физика конденсированного состояния» одной из главных целей практических занятий является углубление, закрепление и наиболее полное усвоение того материала, который был освещен на лекции или задан для самостоятельного изучения.

В ходе проведения практических занятий преподаватель помогает студентам овладеть научной терминологией, свободно оперировать ею, применять ее при анализе технологических процессов изготовления приборов и устройств в нанотехнологии.

Успех практических занятий по дисциплине зависит от качества подготовки к нему преподавателя и студентов. Подготовка к практическим занятиям предусматривает составление продуманных планов их проведения с указанием рекомендованной литературы и подбор наглядных пособий.

На практических занятиях преподаватель должен создавать непринужденную обстановку в аудитории и организовать оживленный обмен мнениями, полемику и дискуссию по основным вопросам практических занятий. Необходимо развивать и поощрять активность обучающихся, добиваться их внимательного и критического отношения к выступлению сокурсников.

Активная работа студентов на практических занятиях является одним из показателей хорошей организации таких занятий. При этом очень важно подлинно научное решение на практических занятиях задач, связанных с областью и видам профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки «Электроника и микроэлектроника»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных оборудованием, обеспечивающим реализацию интерактивных образовательных технологий, а также сетевым оборудованием, позволяющим реализовать возможности образовательных технологий и технологии оперативного доступа к информационным ресурсам.

По дисциплине «Физика конденсированного состояния» имеется курс видео – лекции, охватывающий все модули, включенные в программу дисциплины.

Перечень программных продуктов включает :

- Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;
- Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197;
- Academic MathCAD License
- Архиватор 7z (бесплатное ПО)
- Программа для работы с pdf публикациями Adobe Reader (бесплатное ПО)
- Пакет математического анализа SMATH Studio (бесплатное ПО)
- Система построения графиков SciDAVis (бесплатное ПО)
- Среда разработки виртуальных приборов MyOpenLab (бесплатное ПО)

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1) альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2) присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху - дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

[illegible]

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
электроники и цифровых информационных технологий,
протокол № _____ от « _____ » _____ 202 г.

[illegible]