

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

/Щербич С.Н./

«30» августа 2019 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 03.03.02 – **Физика**  
Направленность – **Фундаментальная физика**

Форма обучения: очная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «**Физика конденсированного состояния**» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Физика» («Фундаментальная физика»), утвержденными - для очной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» 29 августа 2019 года, протокол № 10.

Рабочую программу составил  
д.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика»



Бочегов В.И.

Зав. кафедрой «Физика»  
(д.ф.-м.н., доцент)



Бочегов В.И.

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела



Казанкова Г.В.

Начальник управления  
образовательной деятельности



Синицын С.Н.

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единицы трудоемкости (216 академических часов)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:</b>	60	60
Лекции	32	32
Лабораторные работы	28	28
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:</b>	156	156
Курсовая работа	-	-
Курсовой проект	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Научно-исследовательская работа	-	-
Подготовка к экзамену (зачету)	27	27
Другие виды самостоятельной работы	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):</b>	экзамен	экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:</b>	216	216

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к вариативной части учебного цикла блока 1.

Освоение обучающимися дисциплины «Физика конденсированного состояния» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Математика;
- Химия;
- Введение в специальность;
- Общая физика;
- Общий физический практикум

Результаты обучения дисциплине необходимы для более полного формирования целостности научной картины материального мира.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является: Приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для исследовательской работы, способствующих формированию целостной естественнонаучной картины физического мира и для осуществления следующих видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- научно-инновационная;
- организационно-управленческая;
- педагогическая и просветительская

в том числе с применением экспериментальных методов и методов теоретико-математического моделирования.

Задачами освоения дисциплины являются изучение структуры конденсированных веществ и теоретических основ объясняющие все их свойства.

Компетенции формируемые в результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО по направлению:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)
  
- способность 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 (ПК-2)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

Индекс компетенции	Образовательный результат
ПК-1, ПК-2	Знать способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп
	Знать способы определения видов и типов экспериментальных задач и теоретических задач

2) Уметь:

Индекс компетенции	Образовательный результат
ПК-1, ПК-2	Уметь Выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
	Уметь пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики конденсированного состояния вещества

3) Владеть

Индекс компетенции	Образовательный результат
ПК-1, ПК-2	Владеть возможностями современных научных методов на уровне, необходимом для постановки и решения задач, имеющих естественно-научное содержание
	Владеть знаниями и навыками для применения современной приборной базы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, имеющих естественно-научное содержание

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Кристаллофизика	8	10
	2	Термодинамический и статистический методы описания ансамблей частиц в твердом теле	4	1
	3	Динамика решетки, фононы, тепловые свойства кристаллов	4	1
	4	Электронная структура кристаллов	4	2
	Рубежный контроль № 1		2	-
Рубеж 2	5	Явления переноса заряда и энергии в конденсированных средах	2	8
	6	Фотоэлектрические свойства кристаллов	2	2
	7	Магнитные свойства вещества	2	2
	8	Диэлектрические свойства вещества	2	2
	Рубежный контроль № 2		2	-
Итого			32	28

## 4.2. Содержание лекционных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование и содержание лекции	Норма времени /час
1	<b>КРИСТАЛЛО-ФИЗИКА</b>	<p>Пространственная решетка. Индексы узлов, направлений и плоскостей.</p> <p>Элементы точечных групп симметрии кристаллов, их обозначение.</p> <p>Кристаллографические категории, сингонии и системы координат, классы симметрии. Предельные группы симметрии, принцип Наймана и Кюри. Пространственная симметрия кристаллов, элементы пространственных групп симметрии. Решетки Браве – решетки с базисом.</p> <p>Плотнейшие упаковки и менее плотные структуры; координационное число, эффективный радиус атомов в кристалле. Описание физических свойств линейными соотношениями. Скаляр, вектор, тензор второго ранга. Характеристическая поверхность тензоров второго ранга, описание свойств с ее помощью.</p>	8
2	<b>ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ АНСАМБЛЕЙ ЧАСТИЦ В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ</b>	<p>Химпотенциал. Число и плотность состояний частиц в системе, вырожденный и невырожденный коллектив частиц.</p> <p>Распределение ансамбля частиц по энергиям, импульсам и скоростям. Распределение Максвелла–Больцмана.</p> <p>Распределение Ферми–Дирака.</p> <p>Распределение Бозе–Эйнштейна.</p>	4
3	<b>ДИНАМИКА РЕШЕТКИ, ФОНОНЫ, ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ</b>	<p>Силы и энергия связи в кристаллах. Силы Ван-дер-Ваальса, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, водородная связь Ближний и дальний порядок, жидкие кристаллы.</p> <p>Нормальные колебания кристаллической решетки. Спектр нормальных колебаний. Частота и температура Дебая.</p> <p>Закон дисперсии нормальных колебаний. Акустические и оптические ветви закона дисперсии.</p> <p>Фононы, их спектр.</p> <p>Теплоемкость кристаллической решетки (диэлектриков).</p> <p>Теплопроводность кристаллической решетки (диэлектриков). Тепловое расширение кристаллов.</p>	4

4	ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ	<p>Электроны в кристалле. Адиабатический принцип Борна-Эренфеста. Элементы зонной теории. Энергетический спектр электронов в кристалле. Полупроводники, металлы, диэлектрики. Примесные уровни в полупроводниках.</p> <p>Ячейка Вигнера-Зейтца. Зона Брюльена.</p> <p>Закон дисперсии электронов в кристалле. Эффективная масса электрона. Уровень Ферми в металлах и полупроводниках.</p> <p>Тепловые свойства электронного газа в твердом теле.</p>	4
Рубежный контроль № 1			2
5	ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА ЗАРЯДА И ЭНЕРГИИ В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ	<p>Явления переноса, основные понятия и представления.</p> <p>Кинетическое уравнение Больцмана. Вычисление неравновесной составляющей функции распределения.</p> <p>Проводимость в чистых веществах и сплавах, нарушение закона Ома.</p> <p>Холл-эффект. Магниторезистивный эффект.</p> <p>Термоэдс, Магнетотермоэлектрические явления.</p> <p>Элементы теории сверхпроводимости, основные понятия и представления. Куперовские пары, Бозе конденсат.</p>	2
6	ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ	<p>Неравновесные носители заряда.</p> <p>Фотопроводимость.</p> <p>Фотоэдс.</p>	2
7	МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА	<p>Магнитные свойства кристаллического вещества.</p> <p>Механизмы диа-, пара- и ферромагнетизма.</p>	2
8	ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА	<p>Диэлектрические свойства кристаллов, сегнетоэлектрики.</p>	2
Рубежный контроль № 2			2
<b>Всего:</b>			32



#### 4.4. Лабораторные занятия

Номер и название раздела	Наименование (содержание) практического занятия (лабораторные работы)	Норматив времени, час.
1 Кристаллофизика	1. Исследование параметров кристаллов висмута и сурьмы и их твердых растворов по методу гидростатического взвешивания.	8
	2. Исследование анизотропии термоэлектродвижущей силы	2
2. Термодинамический и статистический методы описания ансамблей, 4. Электронная структура кристаллов	3. Определение контактной разности потенциалов между полупроводником и металлом.	2
3. Динамика решетки, фононы, тепловые свойства кристаллов, 4. Электронная структура кристаллов	4. Проверка закона Видемана- Франца- Лоренца	2
5. Явления переноса заряда и энергии в конденсированных средах	5. Измерение удельного сопротивления термоэлектрических полупроводниковых материалов.	2
	6. Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводников и металлов	2
	7. Исследование термоэлектрических свойств вещества, проверка соотношения Томсона	2
	8. Исследование эффект Холла.	2
6. Фотоэлектрические свойства кристаллов	9. Измерение времени релаксации неравновесных носителей фоторезистора	2
7. Магнитные свойства вещества	10. Исследование свойств ферромагнетика.	2
8. Диэлектрические свойства вещества	11. Исследование свойств сегнетоэлектриков	2
	<b>Всего:</b>	28

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы. Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные или мало понятные моменты с целью их обсуждения на дискуссии в конце лекции, когда резюмируются её итоги.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и работе с учебниками. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Часть лабораторных работ выполняется с использованием программного продукта Mathcad. Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуе мая трудоемкос ть, акад. Час.
Самостоятельное изучение тем дисциплин: 1. Элементы теории полуметаллов 2. Элементы теории термоэлектричества	93
Подготовка к лабораторным занятиям	28

(по 2 часу на каждое двухчасовое аудиторное занятие)	
Подготовка к рубежным контролям	8
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен).	27
<b>Всего:</b>	<b>156</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. 4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2
4. Банк вопросов к экзамену

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 7 семестр					
		Вид учебной работы :	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 16	До 28	До 13	До 13	До 30
		Примечания:	16 лекций по 1 баллу	До 4 баллов за выполнение 8 часовой лаб. работы и до 4 баллов за её защиту. До 1 балла за выполнение 2 часовой лаб. работы и до 1 балла за её защиту	На 11-й лекции	На 16-й лекции	

2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 - отлично
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и вне учебных мероприятиях кафедры и выставлена на экзамене «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных и практических работ</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-самостоятельное выполнение пропущенных лабораторных работ с защитой отчетов;</li> <li>-при невозможности самостоятельного выполнения пропущенных лабораторных работ проводится самостоятельная подготовка рефератов (докладов), предложенных преподавателем, по всем пропущенным темам лабораторных и лекционных занятий – до 8 баллов за каждую проработанную самостоятельно тему.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за различий в учебных планах при переводе или восстановлении осуществляется также путем выполнения дополнительных заданий или самостоятельной подготовки рефератов по темам, которые определяет преподаватель.</p>

### **6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Промежуточный контроль (экзамен) проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета (2 вопроса в билете, из разных разделов).

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 13 - ти вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационные билеты содержат не менее 50 не повторяющихся вопросов (по 2 вопроса на один билет). Количество баллов по результатам экзамена определяется полнотой ответа на каждый из двух вопросов в билете (до 10-ти баллов за вопрос) и по итогам дискуссии по темам вопросов в билете или дополнительного вопроса (до 10-ти баллов по итогам дискуссии), всего до 30-ти баллов за ответ. Время, отводимое студенту на экзамен, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в орг. отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена**

#### **6.4.1. Примеры тестов для рубежных контролей**

##### **Рубежный контроль №1**

1. ВЫБЕРИТЕ СИНГОНИЮ С НАИМЕНЬШЕЙ АНИЗОТРОПИЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ:  
А) КУБИЧЕСКАЯ  
Б) МОНОКЛИННАЯ  
В) ТЕТРАГОНАЛЬНАЯ
2. АЛМАЗ ИМЕЕТ КООРДИНАЦИОННОЕ ЧИСЛО  
А) 4  
Б) 6  
В) 12

##### **Рубежный контроль №2**

3. Эффективная масса носителей заряда в кристаллах это:
  - а. величина, определяющая инерционные свойства этих носителей во внешнем электрическом поле численно равная массе свободного электрона, и которая может быть, как положительной так и отрицательной.

б. величина, определяющая инерционные свойства этих носителей во внешнем электрическом поле и численно равна  $m_{y\phi} = \frac{h^2}{d^2 E / dk^2}$ , где  $h$ -постоянная Планка,  $E$  – энергия носителя,  $k$  – волновой вектор.

с. величина, определяющая инерционные свойства этих носителей во внешнем электрическом поле и численно равная полу-сумме масс свободного электрона и ионного остатка данного вещества.

4. Валентная зона это:

а. интервал разрешенных значений энергии электронов в полупроводнике

б. интервал разрешенных значений энергии свободных (не участвующих в химической связи) электронов в полупроводнике.

с. интервал значений энергии электронов в полупроводнике, участвующих в химической связи.

#### 6.4.2. Примеры билетов для промежуточного контроля (экзамена):

Курганский  
государственный  
УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю:  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Дисциплина: Физика конденсированного состояния вещества

*Билет № 1*

Вопросы:

1. Теплоемкость кристаллической решетки при низкой температуре.
2. Симметрия кристаллов. Пространственная решетка.

**Преподаватель** \_\_\_\_\_

Курганский  
государственный  
УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю:  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Дисциплина: Физика конденсированного состояния вещества

*Билет № 2*

Вопросы:

1. Теплоемкость кристаллической решетки при температуре выше температуры Дебая.
2. Метод кристаллографического индцирования.

**Преподаватель** \_\_\_\_\_

## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего и рубежного контролей, промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в УМК дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Елифанов Г.И. Физика твёрдого тела. М. «Наука». 1977 г. 288 с. (в библиотеке КГУ, на кафедре в электронном JPG формате и в свободном доступе в интернете)
2. Стильбанс Л.С. Физика полупроводников. М. «Советское радио». 1967. 451 с. (на кафедре в электронном JPG формате и в свободном доступе в интернете).

### 7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бочегов В.И., Дензанова Т.В. Физика конденсированного состояния вещества. Введение в кристаллофизику.: Учебное пособие.: КГУ.: Курган. 2003. 41 с. (в библиотеке КГУ и на кафедре в бумажном и электронном варианте)
2. Бочегов В.И., Дензанова Т.В. Лабораторный практикум по физике твердого тела.: КГУ, Курган, 2008. 102 с. (в библиотеке КГУ и на кафедре в бумажном и электронном вариантах)

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ.
2. Описание теоретических основ и методики проведения эксперимента при выполнении лабораторных работ в книге - Бочегов В.И., Дензанова Т.В. Лабораторный практикум по физике твердого тела.: КГУ, Курган, 2008. 102 с.

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://fizika.ru/">http://fizika.ru/</a>	Сайт для преподавателей физики, учащихся и их родителей
2	<a href="http://www.vsetabl.ru/">http://www.vsetabl.ru/</a>	Тематический указатель таблиц
3	<a href="http://elementy.ru/lib/lections">http://elementy.ru/lib/lections</a>	Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира
4	<a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>	Энциклопедический сайт
5	<a href="http://mipt.ru/">http://mipt.ru/</a>	сайт Московского физико-технического института (государственный университет)
6	<a href="http://www.imyanauki.ru/">http://www.imyanauki.ru/</a>	Ученые изобретатели России

7	<a href="http://physics.nad.ru">http://physics.nad.ru</a>	Физика в анимациях
8	<a href="http://physics03.narod.ru/">http://physics03.narod.ru/</a>	Сайт посвящен физике, которая нас окружает
9	<a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
10	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»
11	<a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a>	Энциклопедия Википедия
12	<a href="http://www.msu.ru">http://www.msu.ru</a>	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Открытая Физика 1.1 / ООО «Физикон», 2002
2. Виртуальный лабораторный практикум / ООО «Физикон», 2004

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Специализированная лекционная аудитория, укомплектованная всем необходимым демонстрационным оборудованием и приборами.
2. Цифровой проектор.
3. Диски с демонстрационными видеофайлами по некоторым темам разделов дисциплины.
4. Специализированная учебно-исследовательская лаборатория по физике конденсированного состояния, снабженная необходимым оборудованием.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Физика конденсированного состояния вещества»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 03.03.02 – **Физика**  
Направленность – **Фундаментальная физика**

Форма обучения: очная

Трудоёмкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часов)

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Обзор теоретических основ конденсированного состояния вещества (КСВ):

- элементы кристаллофизики на основе теории групп, симметрия кристаллического состояния вещества (его пространственная структура);
- электронная структура (КСВ);
- динамика решетки (КСВ) (фононная структура);
- теория кинетических свойств (КСВ);
- основы теории оптических, магнитных и диэлектрических свойств (КСВ)