

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.



*подпись*

29 »

\_\_\_\_\_ мая

2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.Б.06 ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Направление подготовки 03.03.02 Радиофизика

Направленность Радиофизические методы по областям применения  
(биофизика)

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (профиль "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)")

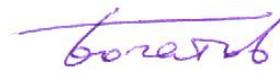
Программу составил:  
Игнатъев Б.В., доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 13 «20» апреля 2020 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)

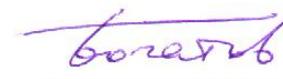
Богатов Н.М.  
*фамилия, инициалы*



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Физико-технический факультет  
протокол № 9 «20» апреля 2020 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.  
*фамилия, инициалы*



подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав.кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины.

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Рассмотрение взаимосвязи структуры и физических свойств твердых тел, а также важнейших физических механизмов, определяющих механические, электрические, тепловые и другие свойства твердых тел. Физика конденсированного состояния вещества является одной из областей современной физики, представляющей не только самостоятельный научный интерес, но и являющейся теоретической базой при разработке и исследовании новых функциональных материалов, элементов твердотельной электроники.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Сформировать у студентов представления о физической природе явлений и эффектов в твердых телах, о разнообразии физических свойств твердых тел. При этом обращается внимание на возможности практического применения различных твердотельных материалов благодаря их физическим свойствам в качестве элементов (приборов, устройств) твердотельной электроники.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины учебного плана.

В учебный план подготовки студентов по специальности 03.03.03 Радиофизика и электроника включен курс «Физика конденсированного состояния вещества». Курс относится к общепрофессиональным дисциплинам и дает начальные знания о физике твердого тела и о приборах построенных с использованием явлений, происходящих в конденсированных средах. Курс базируется на общенаучной подготовке студентов по общей физике, расширяя и углубляя знания в области кристаллографии, физики полупроводников и твердотельной электроники.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	основные законы, идеи и принципы физики твердого тела, их становление и развитие в исторической последовательности.	уметь осмысливать и интерпретировать основные положения физики твердого тела, оценивать порядки физических величин,	навыками применения полученных теоретических знаний для решения прикладных задач.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				использовать полученные знания в различных областях физической науки и техники.	
2.	ПК-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы.	Принципы работы современных измерительных приборов	применять современные приборы для физических исследований.	Методикой применения современных приборов для целей роста кристаллов.
3.	ПК-5	Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>108</b>	<b>108</b>			
Занятия лекционного типа	36	36	-	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	72	72	-	-	-
	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-		

Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	-		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
Проработка учебного (теоретического) материала		24	24	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	8	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		35,8	35,8	-		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>112,2</b>	<b>112,2</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Классическая физика твердого тела	12	4	18		4
2.	Симметрия кристаллов	18	4	18		4
3.	Колебания кристаллической решетки	24	4	18		4
4.	Колебательные спектры кристаллов.	26	4	18	1	4
5.	Элементы физической статистики.	14	4			4
6.	Тепловые свойства твердых тел.	12	4			4
7.	Основы зонной теории твердых тел.	14	4			4
8.	Электропроводность твердых тел.	14	4			4
9.	Контактные явления.	14	4			
	<i>Итого по дисциплине:</i>	180	36	72		32

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классическая физика твердого тела	Твердое тело. Силы связей между атомами и молекулами. Кристаллическая решетка. Типы кристаллических решеток.	К
2.	Симметрия кристаллов.	Понятие группы. Представления групп. Неприводимые представления. Группы симметрии кристаллов. Точечная группа. Группа трансляций. Пространственная группа. Операции симметрии	К
3.	Колебания кристаллической решетки	Акустические и оптические ветви колебаний. Зона Бриллюэна. Фундаментальные колебания. Понятие о фононах.	К

		Симметрия колебаний. Теоретико-групповой анализ. Понятие фактор-группы. Фактор-групповой анализ колебаний кристаллической решетки.	
4.	Колебательные спектры кристаллов	Инфракрасное поглощение и комбинационное рассеяние света	К
5.	Элементы физической статистики.	Фермионы и бозоны. Функция распределения для вырожденного и невырожденного газа фермионов.	К
6.	Тепловые свойства твердых тел.	Теория теплоемкости Дебая. Температура Дебая. Закон Дюлонга и Пти. Теплоемкость электронного газа. Теплоемкость металлов. Ангармонизм колебаний кристаллической решетки как причина расширения твердых тел при нагревании. Теплопроводность диэлектриков. Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца-Лоренца.	К
7.	Основы зонной теории твердых тел.	Качественное описание возникновения энергетических зон. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Эффективная масса электронов и дырок	К
8.	Электропроводность твердых тел.	Температурные зависимости электропроводности металлов и полупроводников.	К
9.	Контактные явления.	Контактные явления на границе металл-полупроводник. Барьер Шоттки. Термодинамическая работа выхода в полупроводниках <i>p</i> - и <i>n</i> -типов. Вольт-амперная характеристика <i>p-n</i> перехода. Гетеропереходы.	К

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	1	Классическая Физика твердого тела	Решение задач
2.	2	Элементы теории групп. Пространственные группы симметрии кристаллов.	Решение задач
3.	3	Симметрия колебаний кристаллической решетки. Теоретико-групповой анализ колебаний кристаллической решетки.	Решение задач
4.	4	Колебательные спектры молекул и кристаллов.	Решение задач

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные работы - не предусмотрены.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение раздела Элементы теории групп. Пространственные группы симметрии кристаллов	контрольные вопросы по разделам учебной программы
2	Изучение раздела Симметрия колебаний кристаллической решетки. Теоретико-групповой анализ колебаний кристаллической решетки.	контрольные вопросы по разделам учебной программы.
3	Изучение раздела Колебательные спектры молекул и кристаллов.	контрольные вопросы по разделам учебной программы
4	Изучение раздела Собственные и примесные полупроводники. Закон изменения концентрации носителей тока с температурой.	контрольные вопросы по разделам учебной программы
5	Изучение раздела Электропроводность металлов и полупроводников.	контрольные вопросы по разделам учебной программы
6	Изучение раздела Контактные явления в полупроводниках, п-р переход. Полупроводниковые диоды. Выпрямление в диоде. Варикапы. Стабилитроны. Туннельный и обращенный диоды.	контрольные вопросы по разделам учебной программы

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

1. Программы моделирования физических процессов в теории излучения.
2. Программы онлайн-контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы.
- практические задания.

Промежуточный контроль:

- контрольные работы (4, во время семинарских занятий, итоговая контрольная работа);

Итоговый контроль:

- экзамен.

### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Перечень контрольных вопросов.

1. Твердое тело. Кристаллической решетки. Типы кристаллических решеток.
2. Симметрия кристаллов. Группы симметрии. Точечная группа. Группа трансляций. Пространственная группа.
3. Колебания решетки. Акустические и оптические ветви колебаний. Зона Бриллюэна. Фундаментальные колебания. Симметрия колебаний. Теоретико-групповой анализ колебаний кристаллической решетки. Понятие о фононах.
4. Колебательные спектры молекул и кристаллов.
5. Элементы физической статистики. Фермионы и бозоны. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения для вырожденного газа фермионов
6. Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость. Закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости Дебая. Температура Дебая. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность. Сравнение теории теплоемкости с экспериментом.

7. Зонная теория. Качественное описание возникновения энергетических зон. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Эффективная масса электронов и дырок.
8. Собственные и примесные полупроводники. Закон изменения концентрации носителей тока с температурой.
9. Электропроводность металлов и полупроводников. Термосопротивления.
10. Контактные явления в полупроводниках,  $n$ - $p$  переход. Полупроводниковые диоды. Выпрямление в диоде. Варикапы. Стабилитроны. Туннельный и обращенный диоды.
11. Биполярные транзисторы. Основные физические процессы в биполярных транзисторах. Составные транзисторы. Дрейфовые транзисторы.
12. Полевые транзисторы МДП. Параметры и характеристики. МДП-транзистор как элемент памяти. Приборы с зарядовой связью. Полевой транзистор с затвором в виде  $p$ - $n$  перехода. Микроминиатюризация МДП-приборов и физические явления, ограничивающие микроминиатюризацию
13. Тиристоры. Вольт-амперная характеристика тиристора. Триистор.
14. Диоды Ганна. Зарядовые неустойчивости в приборах с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Генерация СВЧ-колебаний в диодах Ганна.
15. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.
16. Полупроводниковые фотоприемники. Фотосопротивления, фотодиоды, лавинные фотодиоды,  $p$ - $i$ - $n$ -фотодиоды.
17. Фототранзисторы. МДП-фотоприемники с неравновесным обеднением. Матрицы фотоприемников с зарядовой связью.
18. Интегральные схемы. Основы интегральной схемотехники. Программируемые логические матрицы.
19. Приборы нанoeлектроники. Наноразмерный полевой транзистор. Нанoeмиттеры. Полевой транзистор с нанотрубками. Приборы для квантовых компьютеров.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### 5.1 Основная литература:

1. Морозов, Александр Игоревич Элементы современной физики твердого тела: [учебное пособие] /А. И. Морозов -Долгопрудный: Интеллект, 2015.
2. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70766>.
3. Кульков, В.Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90003>.
4. Гуртов, Валерий Алексеевич, Осауленко, Роман Николаевич Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 210100 "Электроника и нанoeлектроника", 223200 "Техническая физика" /В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина Изд. 2-е, испр. и доп. -Москва: Техносфера, 2012.
5. Петров, Юрий Васильевич Основы физики конденсированного состояния: [учебное пособие] /Ю. В. Петров -Долгопрудный: Интеллект, 2013.
6. Мэттьюз, Ф., Ролингс, Р. Композитные материалы. Механика и технология: учебник для студентов физических и материаловедческих спец. /Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс ; пер. с англ. С. Л. Баженова -М.: Техносфера, 2004.
7. Бондаренко, Геннадий Германович, Кабанова, Т. А., Рыбалко, В. В. Материаловедение: учебник для студентов вузов /Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко -М.: Высшая школа, 2007.
8. Демтредер, Вольфганг Современная лазерная спектроскопия: [учебное пособие] /В. Демтредер ; пер. с англ. М. В. Рябининой, Л. А. Мельникова, В. Л. Дербова ; под ред. Л. А. Мельникова -Долгопрудный: Интеллект, 2014.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Г.И.Епифанов Физика твердого тела,"Высшая школа",1979.
2. Гаман В.И. Физика полупроводниковых приборов. Томск: НТЛ, 2000. – 426 с
3. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела: Учеб. пособие для студентов, обуч. по спец. "Физика". – М.: Высш. шк., 1985. –384 с.
4. В.Л.Бонч-Бруевич,С.Г.Калашников Физика полупроводников, М., "Наука".
5. Г.И.Епифанов,Ю.А.Мома Твердотельная электроника,ВШ,1986.
6. Шалимова К.В. Физика полупроводников. Учебное пособие для вузов. – М.: "Энергия", 1971. – 312 с.
7. Ржевкин К.С. Физические принципы действия полупроводниковых приборов. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 256 с.
8. С.Зи Физические основы полупроводниковых приборов Т.1,2,

9. Гусева М. Б., Дубинина Е. М. Физические основы твердотельной электроники. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 312 с.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал: "Квантовая электроника" - ведущий российский научный ежемесячный журнал в области лазеров и их применений, а также по связанным с ними тематикам: лазерная физика и техника, нелинейная оптика, лазерный термоядерный синтез, волоконная и интегральная оптика, воздействие лазерного излучения на вещество, лазерная плазма, оптическая обработка и передача информации, когерентность и хаос, лазерные технологии, нанотехнологии, лазерная медицина и биология(<http://www.quantum-electron.ru>).
2. Журнал: Applied Physics B: Lasers and Optics Печатный рецензируемый журнал. Тематика: лазерная физика; линейная и нелинейная оптика; сверхбыстрые явления; оптические материалы; квантовая оптика; лазерная спектроскопия ([http://www.springer.com/physics/journal/340?cm\\_mmc=sgw-\\_ps\\_-\\_journal\\_-\\_00340](http://www.springer.com/physics/journal/340?cm_mmc=sgw-_ps_-_journal_-_00340))

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Сайт научной библиотеки сибирского федерального университета <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/94/>

2. Сайт содержащий справочные данные различных кристаллов: <http://refractiveindex.info/>.
3. <http://www.lebedev.ru>.
4. <http://www.gpi.ru>.
5. <http://www.polyus.msk.ru>.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал.

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- оформление отчетов по решению задач и подготовка к устной их защите;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средством изучения рекомендуемой литературы;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

Информационные технологии - не предусмотрены.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

Программное обеспечение - не предусмотрено.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
3. Сайт, содержащий справочные данные различных кристаллов используемых для лазеров: <http://refractiveindex.info/>.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория номер 133С, оснащенная презентационной техникой.
2.	Практические занятия	аудитория номер 320С
3.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## Рецензия

на рабочую учебную программу по дисциплине «Физика конденсированного состояния вещества»

для подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика»  
профиль подготовки «Радиофизические методы по областям применения»  
с присвоением специального звания «бакалавр»

Дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» изучается бакалаврами в первом семестре второго года обучения и предусматривает лекционные, семинарские и лабораторные занятия, по окончании которых сдается экзамен.

Внедрение высоких технологий в инженерную практику предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. Физика даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах, закладывает основы знаний для последующего обучения в магистратуре и аспирантуре.

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» ставит своей целью сформировать у бакалавров представление об основных явлениях, понятиях, законах и методах физической науки в физики твердого тела, а также дать навыки практических расчетов и экспериментальной работы.

Содержание рабочей программы соответствует поставленной цели. Учебный материал разделён на 9 разделов, в которых, опираясь на экспериментальные факты, общепринятые теории и гипотезы, изложение идёт от построения моделей до их математического описания.

Положительную составляющую данной учебной программы составляет разнообразие применяемых приёмов изучения различных разделов дисциплины и контроля успеваемости. Приемы обучения включают в себя решение стандартных и нестандартных задач, домашние задания, регулярные опросы.

В результате у студентов формируются следующие компетенции:

– способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1).

Содержание рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», квалификация (степень) бакалавр. Рабочая программа соответствует требованиям, предъявляемым к рабочим программам, имея все необходимые структурные элементы, и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент:  
д.ф.-м. н. профессор, ФГБОУ ВО «КубГУ»

Е.Н. Тумаев

## Рецензия

на рабочую учебную программу по дисциплине «Физика конденсированного состояния вещества»

для подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика»  
профиль подготовки «Радиофизические методы по областям применения»  
с присвоением специального звания «бакалавр»

Дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» изучается бакалаврами в первом семестре второго года обучения и предусматривает лекционные, семинарские и лабораторные занятия, по окончании которых сдается экзамен.

Внедрение высоких технологий в инженерную практику предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. Физика даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах, закладывает основы знаний для последующего обучения в магистратуре и аспирантуре.

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» ставит своей целью сформировать у бакалавров представление об основных явлениях, понятиях, законах и методах физической науки в физике твердого тела, а также дать навыки практических расчетов и экспериментальной работы.

Содержание рабочей программы соответствует поставленной цели. Учебный материал разделён на 9 разделов, в которых, опираясь на экспериментальные факты, общепринятые теории и гипотезы, изложение идёт от построения моделей до их математического описания.

Положительную составляющую данной учебной программы составляет разнообразие применяемых приёмов изучения различных разделов дисциплины и контроля успеваемости. Приемы обучения включают в себя решение стандартных и нестандартных задач, домашние задания, регулярные опросы.

В результате у студентов формируются следующие компетенции: способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1).

Рабочая программа соответствует требованиям, предъявляемым к рабочим программам, имея все необходимые структурные элементы, и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент:  
Директор ООО НПФ «Мезон»  
к.ф.-м. н.



Л.Р. Григорьян