

Титульный лист программы  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра физика и приборостроение

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)**

дисциплины «Физика конденсированного состояния»

для студентов специальности 050604 - «Физика»

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФММиТ

\_\_\_\_\_ Ж.К.Нурбекова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

Составитель: доцент, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ Сарымова Ш.Н.  
(подпись)

Кафедра физика и приборостроение

**Программа обучения по дисциплине (Syllabus)**

по дисциплине «Физика конденсированного состояния»

для студентов специальности 050604 – «Физика»

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

Рекомендована на заседании кафедры «16» августа 2010 г.  
Протокол №1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.К.Биболов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

Одобрена учебно-методическим советом факультета физики, математики и  
информационных технологий  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г. Протокол № \_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Ж.Г.Муканова « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

### 1 Сведения о преподавателях и контактная информация

Сарымова Шолпан Нурумкановна, доцент

Кафедра физика и приборостроение находится в А корпусе (г. Павлодар, ул. Ломова 64) аудитория 313.

### 2 Данные о дисциплине

Курс 4 (7 семестр – экзамен).

### 3 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий				Количество часов самостоятельной работы студента		Формы контроля
		всего	лекции	практ.	лаб.	всего	СРС	
7	3	45	15	22,5	7,5 (15)	90	45	Экзамен

**4 Цель дисциплины** - систематическое изложение основ физики конденсированного состояния, включающее общие представления о строении кристаллов и аморфных веществ, методах исследования структуры и различных физических свойствах твердых тел: механических, тепловых, электрических, оптических, магнитных, сверхпроводящих и др.

**Задачи дисциплины** - подготовка специалистов-физиков и механиков, имеющих представления о зависимости между атомно-электронной структурой твердых тел, их составом и происходящими в них различными физическими явлениями

### 5 Требования к знаниям и умениям и навыкам

Студент, изучивший данный курс, должен знать строение твердых тел и их основные физические свойства.

Студент, изучивший данный курс, должен уметь пользоваться современными теоретическими представлениями физики конденсированного состояния и методами исследования твердых тел.

**6 Пререквизиты** - атомная физика, квантовая механика, статистическая физика.

**7 Постреквизиты** - педагогическая практика, дипломная работа

### 8 Тематический план дисциплины

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРС
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	Предмет физики конденсированного состояния	0,5	-	-	6
2	Структуры твердотельных конденсированных сред и способы их определения	1,5	3	2,5	6
3	Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердотельных конденсированных средах	1	-	-	6,5
4	Механические свойства конденсированных сред	1	3	-	6,5
5	Колебания атомов кристаллической решетки	1	2	-	6,5
6	Основы зонной теории твердых тел	1,5	3	2,5	6,5
7	Дефекты в твердотельных конденсированных средах	1	-	-	6,5

8	Тепловые свойства твердотельных конденсированных сред	1,5	3,5	2	6,5
9	Электрические свойства твердотельных конденсированных сред	1	3	2	6,5
10	Свойства диэлектриков	1	2	2	6,5
11	Магнитные свойства твердотельных конденсированных сред	1	3	2	6,5
12	Сверхпроводимость	1	-	-	6,5
13	Оптические свойства твердотельных конденсированных сред	1	-	2	6,5
14	Физические свойства аморфных твердых тел	1	-	-	6,5
<b>ИТОГО :</b>		<b>15</b>	<b>22,5</b>	<b>15 (7,5)</b>	<b>90</b>

**9 Краткое описание дисциплины** - изучение строения кристаллов и аморфных веществ, методы исследования структуры и различных физических свойствах твердых тел: механических, тепловых, электрических, оптических, магнитных, сверхпроводящих и др.

### 10 Компоненты курса

#### Перечень и содержание практических занятий

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Количество часов
1	2	3	4	5
1	Предмет физики конденсированного состояния	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-
2	Структуры твердотельных конденсированных сред и способы их определения	Элементы кристаллографии. Элементарная ячейка. Параметры решетки. Индексы узлов, направлений и плоскостей.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 1	3
3	Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердотельных конденсированных средах	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-
4	Механические свойства конденсированных сред	Механические свойства твердых тел. Напряжения и деформации в кристаллах. Упругие свойства кристаллов. Закон Гука.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 2	3
5	Колебания атомов кристаллической решетки	Энергия упругих колебаний. Фононы.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 3	2
6	Основы зонной теории твердых тел	Электроны в металле. Распределение Ферми-Дирака.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 4	3
7	Дефекты в твердотельных конденсированных средах	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-

8	Тепловые свойства твердотельных конденсированных сред	Тепловые свойства. Классическая теория теплоемкости. Теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Теплопроводность неметаллов. Тепловое расширение твердых тел.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 5	3,5
9	Электрические свойства твердотельных конденсированных сред	Классическая теория электропроводности металлов. Полупроводники. Эффект Холла.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 6	3
10	Свойства диэлектриков	Поляризация диэлектриков.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 7	2
11	Магнитные свойства твердотельных конденсированных сред	Магнитные свойства. Магнитный резонанс.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 8	3
12	Сверхпроводимость	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-
13	Оптические свойства твердотельных конденсированных сред	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-
14	Физические свойства аморфных твердых тел	По данной теме практическое занятие не предусмотрено	-	-

### Перечень и содержание лабораторных занятий

№ №	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Сроки выполнения (по неделям)
1	2	3	4	5
1	Предмет физики конденсированного состояния	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-
2	Структуры твердотельных конденсированных сред и способы их определения	ЛР Определение кристаллической структуры веществ по данным о межплоскостных расстояниях	Письм. отчет	2 нед.
3	Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердотельных конденсированных средах	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-
4	Механические свойства конденсированных сред	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-

5	Колебания атомов кристаллической решетки	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-
6	Основы зонной теории твердых тел	ЛР №74 Исследование свойств полупроводникового диода	Письм. отчет	4 нед.
7	Дефекты в твердотельных конденсированных средах	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-
8	Тепловые свойства твердотельных конденсированных сред	ЛР №72 Изучение температурной зависимости сопротивления терморезистора (ТР) и определение ширины запрещенной зоны материала терморезистора.	Письм. отчет	6 нед.
9	Электрические свойства твердотельных конденсированных сред	ЛР №71 Определение концентрации носителей заряда в полупроводниковом материале методом эффекта Холла.	Письм. отчет	8 нед.
10	Свойства диэлектриков	ЛР №34 Измерение диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков с помощью баллистического гальванометра	Письм. отчет	10 нед.
11	Магнитные свойства твердотельных конденсированных сред	ЛР №44 Определение точки Кюри ферромагнетика.	Письм. отчет	12 нед.
12	Сверхпроводимость	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	-	-
13	Оптические свойства твердотельных конденсированных сред	ЛР №77 Изучение газового гелий-неонового лазера.	Письм. отчет	14 нед.
14	Физические свойства аморфных твердых тел	По данной теме лабораторное занятие не предусмотрено	Письм. отчет	-

### Содержание СРС

№	Вид СРО	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятии	15
2	Выполнение домашних заданий	Рабочая тетрадь	Участие на занятии, ДЗ	28
3	Подготовка к лабораторным	Рабочая тетрадь	Участие на	15

	занятиям		занятия	
4	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Письменный отчет	28
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, коллоквиум (тестирование и др.)	4
<b>Всего</b>				<b>90</b>

### **Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения**

1 Тема- Предмет физики конденсированного состояния

Методы исследования и использование твердотельных конденсированных сред.

Рекомендуемая литература: [9], стр. 8.

2 Тема - Структуры твердотельных конденсированных сред и способы их определения

Методы определения атомной структуры твердых тел. Формулы Лауэ и Вульфа-Брэгга. Атомный и структурный факторы рассеяния. Симметрия и физические свойства твердотельных конденсированных сред.

Рекомендуемая литература: [9], 34-54 стр.

3 Тема - Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердотельных конденсированных средах

Кристаллы с водородной и смешанной связью.

Рекомендуемая литература: [9], 54-83 стр.

4 Тема - Механические свойства конденсированных сред

Упругие и пластические свойства кристаллических твердых тел.

Рекомендуемая литература: [9], 122-136 стр.

5 Тема - Колебания атомов кристаллической решетки

Квантование колебаний кристаллической решетки. Фононы.

Рекомендуемая литература: [9], 158-162 стр.

6 Тема - Основы зонной теории твердых тел

Энергетический спектр электронов в кристалле. Модель Кронига-Пенни.

Рекомендуемая литература: [10], 88-105 стр.

7 Тема - Дефекты в твердотельных конденсированных средах

Взаимодействие дислокации с дефектами. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.

Рекомендуемая литература: [9], 108-110 стр.

8 Тема - Тепловые свойства твердотельных конденсированных сред

Теплопроводность металлов. Учет вклада свободных электронов в теплопроводность твердых тел. Диффузия в твердых телах.

Рекомендуемая литература: [9], 186-207 стр.

9 Тема - Электрические свойства твердотельных конденсированных сред

Влияние поверхностных уровней на электрические свойства твердых тел.

Рекомендуемая литература: [9], 261-262 стр.

10 Тема - Свойства диэлектриков

Диэлектрические потери. Сегнетоэлектрики.

Рекомендуемая литература: [9], 298-302 стр.

11 Тема - Магнитные свойства твердотельных конденсированных сред

Антиферромагнетизм и ферромагнетизм. Ферромагнитные домены. Магнитный резонанс.

Рекомендуемая литература: [9], 341-352 стр.

12 Тема – Сверхпроводимость

Теория Бардина-Купера-Шиффера. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Рекомендуемая литература: [9], 316-319 стр.

13 Тема - Оптические свойства твердотельных конденсированных сред

Спонтанное и индуцированное излучение. Твердотельные лазеры.

Рекомендуемая литература: [9], 316-319 стр.

14 Тема - Физические свойства аморфных твердых тел

Аморфные диэлектрики. Аморфные металлы.

Рекомендуемая литература: [9], 371-375 стр.

### Методика расчета итогового рейтинга

Итоговая оценка складывается из оценок Рейтинга Допуска (РД) и Итогового Контроля (ИК) с учетом их весовых долей (ВДРД и ВДИК).

$$И = РД \cdot ВДРД + ИК \cdot ВДИК$$

Ученым советом университета установлены следующие весовые доли по видам контроля и текущей успеваемости.

Вид итогового контроля	Вид контроля	Весовые доли
Экзамен	Контроль текущей успеваемости (ВДРД)	0,6
	Экзамен (ВДИК)	0,4

Оценка рейтинга допуска студента по дисциплине за семестр равна

$$РД = (P1 + P2)/2$$

Рейтинг (P1 и P2) студента определяется по формуле

$$P1(2) = ТУ1(2) \cdot 0,7 + РК1(2) \cdot 0,3$$

Текущая Успеваемость (ТУ) определяется по 100 бальной шкале (см. Календарный график контрольных мероприятий).

Оценка Рубежного Контроля (РК) так же определяется по 100 бальной шкале.

Оценка Итогового Контроля (ИК) то же определяется по 100 бальной шкале.

Итоговый рейтинг по дисциплине в баллах в соответствии с таблицей переводится в цифровой эквивалент, буквенную и традиционную оценку и вносится в «Журнал учебных достижений обучающихся» и «Рейтинговую ведомость».

Итоговая оценка в баллах (И)	Цифровой эквивалент баллов (Ц)	Оценка в буквенной системе (Б)	Оценка по традиционной системе (Т)	
			Экзамен, диф. зачет	Зачет
95-100	4	A	Отлично	Зачтено
90-94	3,76	A-		
85-89	3,33	B+	Хорошо	
80-84	3,0	B		
75-79	2,67	B-		
70-74	2,33	C+	Удовлетворительно	
65-69	2,0	C		
60-64	1,67	C-		
55-59	1,33	D+		
50-54	1,0	D		
0-49	0	F	Не удовлетворительно	Не зачтено



Примечание:

– К рубежному контролю (РК) по дисциплине допускаются студенты, имеющие баллы по Текущему Контролю (ТУ).

– Рейтинг не определяется, если студент не прошел Рубежный Контроль (РК) или получил по РК менее 50 баллов. В данном случае декан устанавливает индивидуальные сроки сдачи РК.

– К итоговому контролю (ИК) по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все требования рабочей учебной программы (выполнение и сдача всех практических работ, работ и заданий по СРС и СРСП), получившие положительную оценку за защиту курсового проекта и набравшие рейтинг допуска (не менее 50 баллов).

– Итоговая оценка по дисциплине подсчитывается только в том случае, если обучающийся имеет положительные оценки, как по рейтингу допуска, так и по итоговому контролю. Не явка на итоговый контроль по неуважительной причине приравнивается к оценке «не удовлетворительно».

### Календарный график контрольных мероприятий текущей успеваемости

по выполнению и сдаче заданий на СРС и работе на занятиях по дисциплине «Физика конденсированного состояния» для студентов очной формы обучения специальности 050716-Приборостроение

1 рейтинг (7 семестр) 2010-11 уч.г.										Всего
Недели	1	2	3	4	5	6	7	8		
Максимальный балл за неделю	3	19	5	21	10	16	10	16	100	
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС									16
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У	У	
	Мак. балл	2	2	2	2	2	2	2	2	
Посещение и подготовка к практическим занятиям	Вид СРС									12
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У	У	
	Мак.балл	1	2	1	2	1	2	1	2	
Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ	Вид СРС		ЛР1		ЛР2		ЛР3		ЛР4	38
	Форма контроля		О,3		О,3		О,3		О,3	
	Мак.балл		8		10		10		10	
Выполнение и защита домашнего задания	Вид СРС		Д31		Д32	Д33		Д34		20
	Форма контроля		ПД3		ПД3	ПД3		ПД3		
	Мак.балл		5		5	5		5		
Проработка дополнительного материала	Вид СРС									14
	Форма контроля		КП	КП	КП	КП	КП	КП	КП	
	Мак. балл		2	2	2	2	2	2	2	
2 рейтинг (7 семестр)										Всего
Недели	9	10	11	12	13	14	15			
Максимальный балл за неделю	3	22	11	14	15	19	16	100		
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС									14
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У	У	
	Мак. балл	2	2	2	2	2	2	2	2	
Посещение и подготовка к практическим занятиям	Вид СРС									10
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У	У	
	Макс. балл	1	2	1	2	1	2	1	1	
Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ	Вид СРС		ЛР5		ЛР6		ЛР7			30
	Форма контроля		О,3		О,3		О,3			
	Мак.балл		10		10		10			
Выполнение и защита домашнего задания	Вид СРС		Д35	Д36		Д37		Д38		32
	Форма контроля		ПД3	ПД3		ПД3		ПД3		
	Макс. балл		8	8		8		8		
Проработка дополнительного материала	Вид СРС									14
	Форма контроля					КП	КП	КП		
	Макс. балл					4	5	5		

Условные обозначения: Д31 – домашнее задание №1, У - участие в учебном процессе, ПД3 – проверка домашнего задания, ЛР1 – подготовка к лабораторной работе №1, О – отчет, ПК – проверка конспекта, П – проверка, Т1 – тест №1, РК1 – рубежный контроль №1.

Рекомендован на заседании кафедры «16» августа 2010 г. протокол №1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.К.Биболов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

## **11 Политика курса**

В обязанности студентов входит регулярное посещение занятий, выполнений требований графикасдачи заданий по дисциплине, самостоятельная работа с литературой в библиотеке и интернет зале.

В процессе совместной работы преподавателей со студентами необходимо придерживаться следующих правил:

Преподаватель и студент должны относиться друг к другу с уважением, быть тактичным и вежливым.

Будьте активны на занятиях. Задавайте преподавателю вопросы. Присутствие на занятиях не является достаточным. Нужно активное овладение материалом, анализ предлагаемых технологий и установок, выяснение мельчайших подробностей схем, принципов действия и т.п.

Преподаватель обязан творчески работать со студентом. Студент обязан идти на контакт с преподавателем и получать консультацию по выполняемым практическим, самостоятельным заданиям.

Не стесняйтесь ошибаться. Не ошибается тот, кто ничего не делает.

Не делайте вид, что вы во всём разобрались. Проявляйте пытливость, наблюдательность.

Посещение занятий является обязательным. Если вы пропустили три и более занятия без уважительных причин (причина должна быть подтверждена документально), то преподаватель вправе потребовать от вас получения допуска деканата. Помните: посещаемость входит в итоговую оценку.

Необходимо своевременно сдавать отчёты по практическим, самостоятельным работам в соответствии с графиком. Это влияет на итоговую оценку. Незавершенные отчеты и самостоятельные работы не засчитываются. Своевременное и в полной мере выполненное задание предполагает максимальный балл за каждую работу.

Опоздания на аудиторные занятия не допускаются. При удалении с занятия балл за посещение и подготовку к занятию будет равен 0,

В каждом семестре предусмотрены два рубежных контроля знаний пройденного материала соответствующих разделов дисциплины в виде тестирования.

Если Вы отсутствовали на занятии или контрольном мероприятии по уважительной причине, Вам предоставляется возможность отработать его по индивидуальному заданию и во время указанное преподавателем во время консультации.

По итогам работы два раза за семестр определяется итоговый балл текущей успеваемости (рейтинг). Балл менее 50 соответствует неудовлетворительной оценке.

Для допуска к экзамену необходимо иметь положительные оценки по итогам 1-2 рейтингов.

Итоговый экзамен будет проводиться в письменной форме. Списывание на экзаменах или при выполнении письменных работ запрещено.

Этика не допускает разговоров вслух, когда говорит преподаватель. После второго предупреждения студент удаляется из аудитории. Разговоры на посторонние темы во время занятий не допускаются.

Ваша обязанность приходить на занятия подготовленным. Используйте имеющуюся литературу, своевременно получите литературу в библиотеке.

При сдаче заданий с опозданием по уважительной причине штрафные санкции не назначаются.

Списывание на экзамене и рубежном контроле работ запрещено. За списывание на контрольном мероприятии студент удаляется из аудитории и ему выставляется 0 баллов.

Если в силу каких-либо уважительных причин вы отсутствовали во время проведения контрольного мероприятия, вам предоставляется возможность пройти его в дополнительно назначенное преподавателем время, в противном случае вы получаете «0» баллов.

Обработка рейтингов осуществляется в соответствии с текущими правилами ПГУ.

## 12 Список литературы

### Основная:

- 1 Ашкрофт Н.В., Мермин Н.Д. Физика твердого тела.- М.: Мир, 1979. - Т.1. -399 с.
- 2 Ашкрофт Н.В., Мермин Н.Д. Физика твердого тела,- М.: Мир, 1979. - Т.2. -422 с.
- 3 Блэйкмор Дж. Физика твердого тела. - М.: Мир, 1988.- 608 с.
- 4 Шпольский Э.В. Атомная физика: Учебное пособие в 2-х томах. – М.: Наука, 1984, т.1 – 575 с., т.2 – 438 с.
- 5 Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике твердого тела – М.:МГУ, 1988.-229 с.
- 6 Кацнельсон А.А. Введение в физику твердого тела, - М.: Изд-во МГУ - 293 с.
- 7 Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - М.: Наука, 1978. - 792 с.
- 8 Лифшиц И.М., Азбель М.Я., Каганов М.М. Электронная теория металлов М.: Наука, 1971.-352 с.
- 9 Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. - М.: Высш. шк., 2000.- 494 с.
- 10 Физика твердого тела / Под ред. И.К. Верещагина. - М.: Высш. шк., 2001.- 237 с.
- 11 Шаскольская М.П. Кристаллография.-М.: Высшая школа 1976 -391 с.

### Дополнительная:

- 12 Сулейменов, И. Э. Физика волн и процессы в конденсированных средах: избранные труды/И. Э. Сулейменов; отв. ред.: Ж. Ш. Жантаев, А. Г. Сармурзина.-Алматы,2004.-198 с.
- 13 Умэдзава Х. и др. Термополевая динамика и конденсированные состояния/ Умэдзава Х., Мацумото Х., Татики М.;Пер. с англ. Каганова М.И.-М.,1985.