

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)**

**Физические методы исследования**

для студентов специальности 050716 - Приборостроение

Павлодар

Лист утверждения программы  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/38

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)

Физические методы исследования

для студентов очной формы обучения специальности  
050716 – Приборостроение

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

Рекомендована на заседании кафедры «\_11\_» \_\_\_10\_\_\_ 2010 г.

Протокол №\_3\_

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 Данные о преподавателе

Сарымова Шолпан Нурумкановна, доцент, к.ф.-м.н. (лекции, практические занятия, СРСП)  
Приёмные часы - на кафедре (А-313) по расписанию консультаций

### 2 Данные о дисциплине

Курс 3 (6 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	СРСП	
6	3	45	30	15	-	90	45	Экзамен

**4 Цель изучения дисциплины** – дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейших для приборостроителя физических методов исследования, знакомство с их аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента, умение интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.

**Задачи дисциплины** – обучение проведению научных исследований в различных направлениях специализации. Уровень исследований и ценность получаемых результатов непосредственно связаны с правильностью выбора и применением комплекса современных физических методов, которые могут помочь при решении поставленных перед исследователем физических задач.

### 5 Требования к знаниям и умениям и навыкам

**В результате изучения дисциплины студенты должны знать:**

- теоретические основы методов;
- физические основы методов;
- физические принципы работы, устройство и особенности конструкции анализирующей аппаратуры;
- основные области применения и особенности экспериментальных методик, применяющихся в каждой из областей;
- математический аппарат, используемый в методах обработки и анализа экспериментальных данных.

**В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:**

- оптимально выбирать методы исследования для решения поставленных задач и делать заключения на основании эксперимента и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

### 6 Пререквизиты

Изучение дисциплины Физические методы исследования базируется на знаниях дисциплин: математика, физика, химия, основы электроники, основы автоматизации, основы информационно-измерительных технологий.

### 7 Постреквизиты

Физические методы исследования является началом общей инженерной подготовки, знания данной дисциплины необходимы для дальнейшей трудовой деятельности при прохождении профессиональной преддипломной практики.

## 8 Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Количество контактных часов по видам занятий		
		Лекц.	Практ.	СРС
1	2	3	4	5
<b>6 семестр</b>				
1.	<b>Введение</b>	2		
2.	<b>Дифракционные методы</b>			
2.1	Основы структурной кристаллографии	6	3	17
2.2	Физика рентгеновских лучей	6	3	17
2.3	Рентготехника	6	3	17
2.4	Методы рентгеноструктурного анализа	6	4	21
2.5	Рентгеновский фазовый анализ	4	2	18
	<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>90</b>

**9 Краткое описание дисциплины** - рассматриваются основы структурной кристаллографии, физика рентгеновских лучей, рентготехника, основные методы рентгеноструктурного анализа, методы рентгеновского фазового анализа.

### 10 Компоненты курса

#### Содержание тем дисциплины

**Тема 1 Введение.** Общая характеристика и классификация методов. Спектральные, дифракционные, электронно-оптические методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов.

#### **Тема 2 Дифракционные методы**

**2.1 Основы структурной кристаллографии.** Кристаллическое состояние. Кристаллографические проекции. Структура кристаллов и пространственная решетка. Симметрия кристаллов. Аналитическое описание геометрических элементов кристалла.

**2.2 Физика рентгеновских лучей.** Природа рентгеновских лучей и их спектр. Формула Вульфа-Брэгга. Рассеяние кристаллами рентгеновских лучей.

**2.3 Рентготехника.** Рентгеновские трубки и аппараты. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности. Ионизационный и фотографический методы.

**2.4 Методы рентгеноструктурного анализа.** Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла. Метод порошков. Основы метода. Получение, индцирование и расчет рентгенограмм.

**2.5 Рентгеновский фазовый анализ.** Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Методы анализа.

### Перечень и содержание практических занятий

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1	2	3
2.1	Основы структурной кристаллографии	Решение задач «Элементы кристаллографии»
2.2	Физика рентгеновских лучей	Решение задач «Характеристические рентгеновские спектры»
2.3	Рентготехника	Типы рентгеновских трубок и камер. Выбор типа камеры и условий съемки в зависимости от задачи исследования и характера исследуемого объекта.

2.4	Методы рентгеноструктурного анализа	Прецизионные методы определения периодов решетки кристаллических веществ.
2.5	Рентгеновский фазовый анализ	Методы количественного фазового анализа.

### Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1.	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятиях	20
2.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Прочтение необходимого материала и рабочая тетрадь	Участие на занятиях и домашние задания	30
3.	Изучение материала не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Коллоквиум	35
4.	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК2 (тестирование)	5
Всего				90

### Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
<b>6 семестр</b>				
2.1	Основы структурной кристаллографии	Реальное (дефектное) строение кристаллов.	Конспект	[9] С. 84-114
2.2	Физика рентгеновских лучей	Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом	Конспект	[5] С. 17-27
2.3	Рентготехника	Ксерорадиографический и люминесцентный методы регистрации рентгеновских лучей	Конспект	[5] С. 58-60
2.4	Методы рентгеноструктурного анализа	Рентгеновские дифрактометры для исследования поликристаллических материалов	Конспект	[5] С.210-219
2.5	Рентгеновский фазовый анализ	Картотека ASTM для качественного фазового анализа. Указатель Финка.	Конспект	[5] С.386-387

### 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».

## **11 Политика курса**

В обязанности студентов входит регулярное посещение занятий, выполнений требований графика сдачи 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 всем 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 аудиторские 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. Отработка рейтингов осуществляется в соответствии с текущими правилами ПГУ.

## **12 Список литературы**

### **Основная литература:**

1. Б.Я Пинес. Лекции по структурному анализу. Уч. пос. Изд-во Харьк. ун-та, Харьков, 1967 г.
2. Техника и практика спектроскопии. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. (Серия «Физика и техника спектрального анализа»). Гл. ред. физ-мат. лит. Изд. «Наука», 1976 г.
3. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит-ры, 1979 г.
4. Рентгенофлуоресцентный анализ. Применение в заводских лабораториях. Сб. науч. трудов / под ред. Х.Эрхардта. М. Металлургия, 1985
5. Русаков А.А. Рентгенография металлов. М. Атомиздат, 1977.
6. Кустанович И.М. Спектральный анализ. М. Высшая школа, 1967.
7. Зевин Л.С., Завьялов Л.Л. Количественный рентгенографический фазовый анализ. М. Недра, 1974.
8. Рентготехника: Справочник в 2-х кн. /В.В. Ключев, Ф.Р. Соснин, В. Аертс и др. М.: Машиностр., 1992 г.
9. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высш. шк., 1985.-384с.
10. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М.: Техносфера, 2006. -384с.
11. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. -683с.

### **Дополнительная литература:**

12. Блохин М.А., Швейцер И.Г. Рентгеноспектральный справочник. М., 1982.
13. Бородкина М.М., Спектор Э.Н. Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов. М., Металлургия, 1981.
14. Горелик С.С. и др. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Пр. рук-во по рентгенографии и электронной микроскопии металлов, полупроводников и диэлектриков. М., Металлургия, 1970.
15. Миркин Я.И. Рентгеноструктурный анализ. Справ. рук-во. Получение и измерение рентгенограмм. М. Наука, 1976.
16. Мамиконян С.В. Аппаратура и методы флуоресцентного рентгенорадиометрического анализа. М., Атомиздат, 1976.
17. Г. Биннинг, Г. Рорер. Сканирующая туннельная микроскопия — от рождения к юности. Нобелевские лекции по физике – 1986. УФН, 1988, т. 154, вып.2, с. 261.
18. Н.С. Маслова, В.И. Панов. Сканирующая туннельная микроскопия атомной структуры, электронных свойств и поверхностных химических реакций. УФН, 1989, т. 157, вып.1, с.185.
19. А.А. Бухараев, Д.Б. Овчинников, А.А. Бухараева. Диагностика поверхности с помощью сканирующей силовой микроскопии (обзор). Заводская лаборатория. Исследование структуры и свойств. Физические методы исследования и контроля. 1996, №1, с.10-27.
20. Летохов В.С. Проблемы лазерной спектроскопии. УФН, 1976, т. 118, вып.2.



## Календарный график контрольных мероприятий

по выполнению и сдаче заданий на СРС и работе на занятиях по дисциплине «Физические методы исследования» для студентов очной формы обучения специальности 050716 – Приборостроение.

<b>1 рейтинг (6 семестр)</b>											
Недели		Макс.	1	2	3	4	5	6	7	8	<b>Всего</b>
Максимальный балл за неделю		балл за 1 занятие	<b>18</b>		<b>26</b>		<b>28</b>		<b>28</b>		
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 1-4		ДЗЛ 5-8		ДЗЛ 9-12		ДЗЛ 13-16		16
	Форма контроля		У		У		У		У		
	Макс.балл	1	4		4		4		4		
Посещение и подготовка к практич. занятиям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗП 1,2		ДЗП 3,4		ДЗП 5,6		ДЗП 7,8		16
	Форма контроля		У		У		У		У		
	Макс.балл	2	4		4		4		4		
Самостоятельное изучение материала	Вид СРС/форма отчётн.				ДЗ СИ1		ДЗ СИ2		ДЗ СИ3		28
	Форма контроля				К		К		К		
	Макс.балл				8		10		10		
Контроль знаний по темам дисциплины	Вид СРС/форма отчётн.			ПТД		ПТД		ПТД		ПТД	40
	Форма контроля			Т1		Т2		Т3		Т4	
	Макс.балл			10		10		10		10	
<b>2 рейтинг (6 семестр)</b>											
Недели		Макс.	9	10	11	12	13	14	15	<b>Всего</b>	
Максимальный балл за неделю		балл за 1 занятие	<b>28</b>		<b>28</b>		<b>30</b>		<b>14</b>		
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 17-20		ДЗЛ 21-24		ДЗЛ 25-28		ДЗЛ 29,30		14
	Форма контроля		У		У		У		У		
	Макс.балл	1	4		4		4		2		
Посещение и подготовка к практич. занятиям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗП 9,10		ДЗП 11,12		ДЗП 13,14		ДЗП 15		14
	Форма контроля		У		У		У		У		
	Макс.балл	2	4		4		4		2		
Самостоятельное изучение материала	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗ СИ4		ДЗ СИ5		ДЗ СИ6		ДЗ СИ7		40
	Форма контроля		К		К		К		К		
	Макс.балл		10		10		10		10		
Контроль знаний по темам дисциплины	Вид СРС/форма отчётн.			ПТД		ПТД		ПТД			32
	Форма контроля			Т5		Т6		Т7			
	Макс.балл			10		10		12			

*Условные обозначения: ДЗЛ 1 – домашнее задание на подготовку к лекциям №1, У - участие в учебном процессе, ДЗП 1 – домашнее задание на подготовку к практическим занятиям №1, ДЗлаб 1 – домашнее задание на подготовку к лабораторным занятиям №1, Д – допуск, О – отчет, ЗЛП – защита лабораторной работы №1., П – проверка, ДЗСИ1 – домашнее задание №1 на самостоятельное изучение материала; К – коллоквиум, Т1 – тест №1.*

Рекомендован на заседании кафедры от « 11 » 10 20 г. протокол № 3 .

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Биболов Ш.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г