

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)

«Ядерно-физические методы анализа вещества»

для студентов специальности 050716 - «Приборостроение»

Павлодар



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФММиТ
_____ Ж.К.Нурбекова
«__» _____ 2010г.

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

Кафедра физика и приборостроение

Программа обучения по дисциплине (Syllabus)

по дисциплине «Ядерно-физические методы анализа вещества»

для студентов специальности 050716 – «Приборостроение»

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	практические	всего	СРС	
7	2	30	15	15	60	30	Экзамен

4 Цель дисциплины - дисциплина дает студентам знания в области теории и практики современных ядерно-физических методов анализа веществ, их комплексирования для повышения эффективности и точности.

Задачи дисциплины – на теоретическом уровне изложить основные вопросы по ядерной физике и ядерно-физическим методам анализа вещества; сформировать навыки и умения в проведении физического эксперимента, обработки результатов измерений и их анализа, а также осуществляется ознакомление с методами физического исследования.

5 Требования к знаниям и умениям и навыкам

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- теоретические основы ядерно-физических методов анализа веществ,
- методические особенности инструментальных средств контроля и анализа веществ,
- практические аспекты аппаратурной реализации промышленного и аналитического анализа веществ

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- использовать ядерно-физические методы для решения задач аналитического и промышленного анализа различных веществ с использованием современных информационных технологий

6 Пререквизиты

Изучение дисциплины базируется на знаниях дисциплин: математика, физика, химия, основы электроники, основы автоматики, основы информационно-измерительных технологий.

7 Постреквизиты - дисциплина 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 часов		
		Лекц.	Прак.	СРС
1	2	3	4	5
1.	Основы ядерной физики	1,5	1,5	6
2.	Основы взаимодействия проникающего ядерного излучения с веществом. Закон ослабления.	1,5	1,5	6
3.	Источники излучений.	1	1	6
4.	Принципы детектирования гамма и нейтронного излучений	1	1	6
5.	Принципы построения анализирующей аппаратуры. Блоки детектирования.	1	1	6

6.	Радиометрический анализ	2	2	6
7.	Методы анализа, основанные на поглощении или рассеянии излучений.	2	2	6
8.	Рентгенорадиометрический анализ	2	2	6
9.	Активационный анализ	2	2	6
10.	Радиационная безопасность и охрана труда при работе с ионизирующим излучением	1	1	6
ИТОГО:		15	15	60

9 Краткое описание дисциплины—изложены основные вопросы по ядерной физике и ядерно-физическим методам анализа вещества.

10 Компоненты курса

Перечень и содержание лекционных занятий

Тема 1. Основы ядерной физики

Актуальность применения методов и средств ядерно-физического анализа и контроля состава вещества в науке и технике. Место ядерно-физических методов среди аналитических методов. Классификация ядерно-физических методов по физической сущности. Краткий сравнительный анализ возможностей различных методов.

Строение атома. Состав и структура ядра, радиоактивность, виды радиоактивных распадов (α , β , γ -распады).

Тема 2. Основы взаимодействия проникающего ядерного излучения с веществом. Закон ослабления.

Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом. Фотоэлектрическое поглощение, образование электронно-позитронных пар. Сечение взаимодействия. Линейный и массовый коэффициенты ослабления, их взаимосвязь и зависимости от энергии и атомного номера элемента. Эффективные коэффициенты ослабления для сложных веществ.

Взаимодействие нейтронов с веществом. Упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват. Сечения взаимодействия для нейтронов различных энергий и разных элементов. Основные параметры замедления и диффузии нейтронов.

Особенности ослабления в узкоколлимированной геометрии и в геометрии широких пучков. Ослабление гамма-излучения в однородной и гетерогенной средах.

Тема 3. Источники излучений. Принципы детектирования гамма и нейтронного излучений.

Ампульные радиоизотопные источники ионизирующих излучений. Способы получения. Параметры источников. Установки для получения мощных потоков ядерных частиц и гамма – квантов. Ускорители заряженных частиц. Генераторы нейтронов. Нейтронные размножители и ядерные реакторы.

Тема 4. Принципы детектирования гамма и нейтронного излучений.

Ионизационные, сцинтилляционные и полупроводниковые детекторы. Основные параметры. Сопоставительная характеристика детекторов.

Тема 5. Принципы построения анализирующей аппаратуры. Блоки детектирования.

Амплитудные анализаторы. Многоканальные спектрометры. Системы стабилизации спектрометрической аппаратуры. Регистрирующие устройства.

Тема 6. Радиометрический анализ.

Методы анализа, основанные на измерении естественной активности. Семейства радиоактивных элементов. Состояние радиоактивного равновесия. Измерения в тонких, промежуточных и насыщенных слоях. Бета-гамма-метод радиометрического анализа. Гамма-спектральный метод. Системы уравнений связи. Метод временной селекции излучений.

Тема 7. Методы анализа, основанные на поглощении или рассеянии излучений.

Нейтронно-абсорбционный метод анализа. Методы анализа, основанные на поглощении или рассеянии гамма-излучения анализируемой средой. Гамма-абсорбционный метод. Гамма-гамма-метод. Принципы построения и схемы реализации аппаратуры. Области применения.

Тема 8. Рентгенорадиометрический анализ.

Рентгенорадиометрический флуоресцентный анализ. Физические основы метода. Способы учёта мешающего излучения. Методы устранения влияния изменения вещественного состава анализируемой среды. Точность и чувствительность анализа. Принципы построения аппаратуры. Области применения.

Абсорбционный рентгенорадиометрический анализ. Физические основы. Техника анализа. Точность, селективность и чувствительность анализа. Промышленная аппаратура. Перспективы развития методов.

Тема 9. Активационный анализ.

Физические основы активационного анализа. Уравнение активации. Способы селективных измерений наведённой активности. Особенности нейтронно-активационного анализа на тепловых, резонансных и быстрых нейтронах. Особенности активационного анализа на заряженных частицах. Гамма-активационный метод анализа. Чувствительность и точность активационного анализа. Техника и оборудование осуществления активационного анализа.

Методы анализа, основанные на измерении излучений, возникающих в результате ядерных реакций. Фотонейтронный метод.

Тема 10. Радиационная безопасность и охрана труда при работе с ионизирующим излучением

Дозовые характеристики излучения. Принципы организации защиты от гамма и нейтронного излучений.

Перечень и содержание практических занятий

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля
1	2	3	4
1.	Основы ядерной физики	Решение задач: Строение атомных ядер. Радиоактивность. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции.	Рабочая тетрадь+ДЗ 1
2.	Основы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Закон ослабления гамма-излучения	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Решение задач: Поглощение гамма-излучения.	Рабочая тетрадь+ДЗ 2
3.	Источники излучений	Радиоизотопные источники. Ускорители заряженных частиц. Нейтронные генераторы и размножители. Ядерные реакторы.	Рабочая тетрадь+ДЗ 3
4.	Принципы детектирования гамма и нейтронного излучений	Ионизационные, сцинтилляционные, полупроводниковые, трековые детекторы.	Рабочая тетрадь+ДЗ 4
5.	Принципы построения анализирующей аппаратуры. Блоки детектирования.	Амплитудные анализаторы. Многоканальные спектрометры. Системы стабилизации спектрометрической аппаратуры. Регистрирующие устройства. Энергетическая градуировка и эталонирование приборов контроля качества.	Рабочая тетрадь+ДЗ 5

6.	Радиометрический анализ	Методы анализа, основанные на измерении естественной активности. Семейства радиоактивных элементов. Состояние радиоактивного равновесия.	Рабочая тетрадь+ДЗ 6
7.	Методы анализа, основанные на поглощении или рассеянии излучений.	Гамма-гамма метод: плотностный и селективный.	Рабочая тетрадь+ДЗ 7
8.	Рентгенорадиометрический анализа	Рентгенофлуоресцентный и абсорбционный методы анализа.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 8
9.	Активационный анализ	Гамма и нейтронный активационный методы анализа.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 9
10.	Радиационная безопасность и охрана труда при работе с ионизирующим излучением	Решение задач: Элементы дозиметрии ионизирующих излучений. Нормы радиационной безопасности.	Рабочая тетрадь+ ДЗ 10

Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1.	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятиях	15
2.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Прочтение необходимого материала и рабочая тетрадь	Участие на занятиях и домашние задания	20
3.	Изучение материала не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Коллоквиум	20
4.	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК2, экзамен (тестирование)	5
Всего				60

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1.	Основы ядерной физики	Ядерные реакции и модели.	Конспект	[7] С. 118-133
2.	Основы взаимодействия проникающего ядерного излучения с веществом. Закон ослабления.	Взаимодействие тяжелых и легких заряженных частиц с веществом.	Конспект	[1] С. 23-33
3.	Источники излучений.	Ядерные реакторы.	Конспект	[7] С. 268-283

4.	Принципы детектирования гамма и нейтронного излучений	Ядерные фотоэмульсии.	Конспект	[13] С. 110-125
5.	Принципы построения анализирующей аппаратуры. Блоки детектирования.	Нейтронные анализаторы	Конспект	[3] С. 24-26
6.	Радиометрический анализ	Радиографический метод.	Конспект	[1] С. 136-137
7.	Методы анализа, основанные на поглощении или рассеянии излучений.	Метод анализа по обратному рассеянию бета-излучения.	Конспект	[1] С. 203-205
8.	Рентгенорадиометрический анализа	Техника подготовки образцов для рентгенофлуоресцентного анализа.	Конспект	[5] С. 97-114
9.	Активационный анализ	Методы анализа по мгновенному излучению ядерных реакций типа (α, n) , (n, α) , (n, p) , (n, f) , (n, γ) .	Конспект	[1] С. 186-196
10.	Радиационная безопасность и охрана труда при работе с ионизирующим излучением	Средства индивидуальной защиты от ионизирующего излучения.	Конспект	[11]

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 «Ядерно-физические методы анализа вещества» 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	6	14	14	12	14	14	12	14	100	
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС								24	
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У		
	Мак. балл	3	3	3	3	3	3	3		
Посещение и подготовка к практическим занятиям	Вид СРС		Д31	Д32	Д33		Д34	Д35	Д36	66
	Форма контроля	У	У	У	У	У, Т1	У	У	У	
	Мак. балл	3	9	9	9	9	9	9	9	
Проработка дополнительного материала	Вид СРС								10	
	Форма контроля		КП	КП		КП	КП	КП		
	Мак. балл		2	2		2	2	2		
2 рейтинг (6 семестр) 2008-09 уч.г.									Всего	
Недели	9	10	11	12	13	14	15			
Максимальный балл за неделю	8	18	8	20	18	8	20	100		
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС								21	
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У		
	Мак. балл	3	3	3	3	3	3	3		
Посещение и подготовка к практическим занятиям	Вид СРС		Д3 7		Д38	Д39		Д3 10	69	
	Форма контроля	У	У	У	У	У	У	У		
	Макс. балл	3	15	3	15	15	3	15		
Проработка дополнительного материала	Вид СРС								10	
	Форма контроля		КП		КП	КП		КП		
	Макс. балл		2		2	2		2		

Условные обозначения: Д31 – домашнее задание №1, У - участие в учебном процессе, 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 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 тактичными и вежливыми.

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, лабораторным и 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, лабораторным и 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 зачету необходимо иметь положительные оценки по итогам 1-2 рейтингов.

Итоговый экзамен будет проводиться в форме тестирования. Списывание на экзамене 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.

Правила внутреннего распорядка должны выполняться.

Категорически запрещается копирование выполненных чужих работ, заимствование без переработки литературных материалов.

Желательно посещение консультаций.

Во время занятий сотовые телефоны должны быть отключены.

Обработка и сдача практических (домашних заданий) и лабораторных работ, СРС не по графику ухудшает качество усвоения, качество учёбы, создаёт ненужные напряжения и хаос. Для создателя стимула к созидающему ритмичному труду студентов служит рейтинговая карта с поощрением своевременной и качественной работы.

12 Список литературы

Основная литература:

1. Якубович А.А., Зайцев Е.И., Прижиялговский С.М. Ядерно-физические методы анализа минерального сырья. М., Атомиздат, 1973.
2. Абрамов Л.А., Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М., Атомиздат, 1985.
3. Карташев Е.Р., Штань А.С. Нейтронные методы непрерывного анализа состава вещества. М., Атомиздат, 1978.
4. Радиоаквационный анализ. Боуэн Г., Гиббонс Д., Атомиздат. 1968 г.
5. Рентгенофлуоресцентный анализ. Применение в заводских лабораториях. Сб. науч. трудов / под ред. Х.Эрхардта. М. Металлургия, 1985
6. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1976. – 504 с.
7. Сивухин Д.В. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие для вузов. В 2-х ч. Ч.2. Ядерная физика. – М.: Наука.гл. ред. физ.-мат. лит. 1989. – 416 с.

Дополнительная литература:

8. Мамиконян С.В. Аппаратура и методы флуоресцентного рентгенорадиометрического анализа. М., Атомиздат, 1976.
9. Рентгенотехника: Справочник в 2-х кн. /В.В. Ключев, Ф.Р. Соснин, В. Аертс и др. М.: Машиностр., 1992 г.
10. Блоки и устройства электронно-физической аппаратуры для измерения ионизирующих излучений. Каталог. 1970г.
11. Машкович В.П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1969 г.
12. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.–М.: Физматлит, 2004.
13. Ф.Р. Соснин, В.О. Волошин, Т.А. Симонова. Радиационный неразрушающий контроль. – Алматы, «Галым», 1993 г.