

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета

_____ Д.В. Свиридов

_____ 2012г.

Регистрационный № УД- _____ /баз.

Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом

Учебная программа для специальностей:

1-31 05 01 Химия

Специализации

1-31 05 01-12 Радиационная химия

1-31 05 01-13 Радиохимия

2012 г.

СОСТАВИТЕЛЬ: В.С. Кособуцкий, доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета, к.х.н., доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Л.П.Круль, докт. хим. наук, профессор, зав. кафедрой высокомолекулярных соединений БГУ

В.И.Крот, канд. биол. наук, доцент кафедры биофизики БГУ

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета

(протокол № ____ от _____);

Заведующий кафедрой

_____ О.И.Шадыро

Научно-методической комиссией химического факультета

(протокол № ____ от _____);

Председатель

_____ Е.И.Василевская

Ответственный за выпуск: В.С. Кособуцкий

Пояснительная записка.

Курс «Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом» является специальной дисциплиной предназначенной для изучения по специализации «Радиационная и радиохимия» и рассчитан на 34 часа, из них 20 часов лекционных, 10 часов семинарских и 4 контроль самостоятельной работы и завершается зачетом. Данный курс является теоретическим курсом и предваряет изучение студентами других дисциплин специализации. Целью курса является дать обучаемым понимание механизмов действия и последствий воздействия различных видов ионизирующих излучений на вещество на атомном уровне. Задача курса -- подготовить слушателей к восприятию и пониманию учебного материала по другим спецкурсам, заложить основы понимания принципов и способов защиты от различных видов ионизирующих излучений.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен **знать:**

- характеристики различных видов ионизирующих излучений;
- механизмы взаимодействий ионизирующих излучений с веществом;
- способы защиты от ионизирующих излучений;

уметь:

- проводить расчеты степени защиты от ионизирующих излучений;
- применять различные способы защиты от излучений.

Содержание учебного материала

Введение.

Общая характеристика курса, особенности, цели и задачи курса, взаимосвязь с другими дисциплинами.

Тема 1. Характеристики излучений.

Ионизирующее излучение: определения, классификация. Количественные характеристики ионизирующих излучений и полей излучений. Поток частиц и энергии. Плотности потоков частиц и энергии. Флюенс частиц и энергии. Керма. Переданная энергия.

Тема 2. Взаимодействие фотонного излучения с веществом.

Источники фотонных излучений и их характеристики. Гамма-постоянная. Основные механизмы взаимодействия фотонного излучения с веществом и ослабления плотности потока излучения: Томсон-Релеевское рассеяние, фотоэффект, Комптон-эффект, эффект образования пар, фотоядерные реакции. Проникающая способность гамма - излучения, экспоненциальный закон ослабления плотности потока, слой половинного ослабления. Коэффициенты ослабления: линейный, массовый, атомный, электронный. Коэффициенты рассеяния и поглощения излучений.

Тема 3. Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом.

Взаимодействие электронного излучения с веществом. Источники бета излучений и ускоренных электронов. Основные механизмы потерь кинетической энергии: ионизация, возбуждение, радиационные потери, черенковское излучение, поляризационный эффект. Пробеги бета-частиц и ускоренных электронов, проникающая способность бета - излучения, максимальный пробег. Распределение доз по глубине вещества. Тормозная способность вещества. Трек бета - частицы: шпоры, флоры, короткие треки. Ослабление потока бета - частиц, коэффициент ослабления, экспоненциальный закон и границы его применения. Структура трека бета - частицы в воде. Судьба первичных частиц радиолиза жидких сред. Источники и особенности взаимодействия позитронов с веществом.

Тема 4. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом.

Взаимодействие альфа - излучения с веществом. Источники альфа-излучения. Основные процессы передачи (потери) кинетической энергии: ионизационные потери, радиационные потери. Упругое взаимодействие альфа-частиц. Удельная ионизация, кривая Брега. Количественные характеристики потерь энергии заряженными частицами. Пробег альфа - частиц в воздухе и конденсированных средах. Ослабление потока альфа -

частиц. Линейная передача энергии, коэффициенты качества излучений. Трек альфа - частиц. Осколки деления. Их взаимодействие с веществом.

Тема 5. Взаимодействие нейтронов с веществом.

Источники нейтронов. Характеристика частицы. Распределение нейтронов по энергиям: нейтроны тепловые, медленные, промежуточные, быстрые. Сечение взаимодействия нейтронов. Упругое взаимодействие быстрых нейтронов, замедлители, ионизация среды ядрами отдачи. Ослабление потока быстрых нейтронов. Неупругие взаимодействия нейтронов. Защита от нейтронов. Атомы отдачи. Энергия атомов отдачи.

Тема 6. Защита от ионизирующих излучений.

Действие ионизирующих излучений на организм человека. Основные и производные нормативные величины радиационной безопасности. Способы защиты от ионизирующих излучений. Защита расстоянием, защита временем, химическая защита. Защита экранированием от излучения точечного источника, гомогенная защита, гетерогенная защита.

Примерный тематический план

№п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				Самост. работа
		Аудиторные				
		Лекции	Практич. семинар.	Лаб. занят.	КСР	
		20	10		4	
1.	Введение	1				
2.	Тема 1. Характеристики излучений.	2	1		1	4
3.	Тема 2. Взаимодействие фотонного излучения с веществом..	4	2			
4.	Тема 3. Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом.	4	2		1	4
5.	Тема 4. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом.	3	2			
6.	Тема 5. Взаимодействие нейтронов с веществом.	4	2		1	4
7.	Тема 6. Защита от ионизирующих излучений.	2	1		1	4

Основная литература

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Т.1.М.: Наука , 1985.
2. Иванов В.И. Курс дозиметрии. М.: Энергоиздат , 1988.
3. Хенли Э., Джонсон Э. Радиационная химия. М.: Атомиздат. 1974.
4. Гусев Н. Г., Климанов В. А., Машкович В. П., Суворов А. П. Защита от ионизирующих излучений. Т.1. Физические основы защиты от излучений. М.: "Энергоатомиздат", 1989.
5. Гусев Н. Г., Ковалев Е.Е., Машкович В. П., Суворов А. П. Защита от ионизирующих излучений. Защита от излучений ядерно-технических установок. М.: "Энергоатомиздат", 1990.
6. Кутьков В.А., Поленов Б.В., Черкашин В.А. Радиационная безопасность и радиационный контроль. Т.1. Обнинск-НОУ «ЦИПК». 2008.

Дополнительная литература

7. Машкович В. П., Кудрявцева А. В. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. М."Энергоатомиздат", 1995.
8. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода (под ред. В.Б.Лукьянова). М.: Высшая школа, 1985.
9. Гайсинский М.И. Ядерная химия и ее приложения. М.: Иностранная литература, 1961.
10. Пустовалов Г.Е. Атомная и ядерная физика. М.: МГУ. 1968.
11. Нормы радиационной безопасности. НРБ-2000.

Примерная тематика семинарских занятий

- Тема 1. Взаимодействие фотонных излучений с веществом.
Тема 2. Взаимодействие β -излучений и ускоренных электронов с веществом.
Тема 3. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом
Тема 4. Взаимодействие нейтронов с веществом.
Тема 5. Защита от ионизирующих излучений