

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета

_____ Д.В.Свиридов

Регистрационный № УД-_____/баз.

ДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Учебная программа для специальности

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)

1-31 05 01-01 12 (радиационная химия)

1-31 05 01-01 13 (радиохимия)

2012 г.

Составитель: Г.Н.Семенкова, канд. биол. наук, доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий БГУ

Рецензенты:

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

Г.А.Соколик, канд. хим. наук, зав. лабораторией радиохимии БГУ

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий БГУ

(протокол № _____ от _____);

Научно-методической комиссией химического факультета

(протокол № _____ от _____).

Ответственный за редакцию: Г.Н.Семенкова

Ответственный за выпуск: Г.Н.Семенкова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса "Действие излучений на биологические объекты" разработана для специальности 1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность): 1-31 05 01-01 12 (радиационная химия), 1-31 05 01-01 13 (радиохимия).

Изложение материала, предусмотренного данной программой, планируется в 9-ом семестре и опирается на знание студентами таких курсов специализации, как «Основы дозиметрии», «Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом».

По этой причине в программе не предусмотрено рассмотрение процессов взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, методов дозиметрии и дозиметрии инкорпорированных радионуклидов, ряда вопросов, связанных с действием радиации на биомолекулы, которые излагаются студентам ранее.

В программе особое внимание уделено вопросам влияния малых доз ионизирующей радиации на биологические системы разного уровня (молекулы, клеточные органеллы, органы и организм), вопросам радиационного гормезиса, экспериментальным и теоретическим работам по температурному и кислородному эффекту, рассмотрению механизмов прямого и косвенного действия радиации, последствиям действия излучений на организм. Программой предусмотрено рассмотрение роли свободных радикалов в процессах формирования функционального отклика клеток, молекулярных основ радиобиологических эффектов, а также анализ современного состояния проблемы репарации радиационных повреждений и механизмов защитного действия радиопротекторов.

Целью данного курса: сформировать у студентов глубокое понимание механизмов влияния ионизирующей радиации на живые объекты, что должно способствовать будущим специалистам-химикам научно-обоснованному принятию правильных конкретных решений в области обеспечения радиационной безопасности при работе с источниками излучений, с одной стороны, а с другой - детальному всестороннему анализу сложного комплекса явлений при научно-практическом исследовании ряда проблем радиационной химии и биохимии.

Программа курса рассчитана на 20 часов лекций, 6 часов практических занятий и 4 часа контролируемой самостоятельной работы студентов. Форма отчетности – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в предмет. Излучения как компонент среды биосферы. Значение излучений в зарождении и поддержании жизни на Земле, в познании структуры и свойств живой материи. Применение излучений в различных областях хозяйственной деятельности, науке, медицине. Проблема защиты человека и окружающей среды от поражающего действия ионизирующей радиации, радиоактивных загрязнений. Актуальность исследования биологического действия излучений. Предмет и основные задачи курса.

История развития основных радиобиологических представлений и открытий. Этапы становления радиобиологии. Достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии.

2. Основные теоретические аспекты действия ионизирующих излучений на биообъекты. Типы ионизирующих излучений. Проникающая способность различных ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом. Основные механизмы передачи энергии электромагнитных излучений веществу. Особенности взаимодействия с веществом различных видов излучений.

Основные дозиметрические величины, используемые при оценке действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ. Взвешивающий коэффициент излучения (W). Понятие эквивалентности дозы, единицы эквивалентных доз. Области использования различных дозиметрических характеристик излучения.

Основной радиобиологический «парадокс». Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности к облучению. Стадии формирования радиобиологического эффекта. Кривые «доза - эффект». Дискретный характер поглощения энергии ионизирующих излучений. Принцип попадания и концепция мишеней. Гипотеза «точечного нагрева». Радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов. Радиочувствительность различных тканей организма. Прямое и косвенное действие излучения.

3. Общие закономерности действия ионизирующих излучений на клетку. Строение клеток и общие закономерности функционирования. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации на клеточном уровне. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при лучевой инактивации клеток. Кислородный эффект. Температурный эффект. Роль поражения генетического аппарата клетки в ее радиочувствительности.

4. Изменение функционального отклика клеток как результат действия ионизирующих излучений на биомолекулы. Изменение

функциональной активности белков при радиационном воздействии. Индуцированное радиацией перекисное окисление липидов (ПОЛ), значение ПОЛ для функционирования плазматической мембраны и мембран внутриклеточных органелл. ПОЛ и структурно-функциональное состояние липопротеинов. Радиационно-химическое повреждение липопротеинов низкой плотности - одна из основных причин сосудистой патологии (модель атеросклероза). Свободнорадикальная деструкция сфинголипидов как ключевой механизм нарушения процессов внутриклеточной сигнализации. Радиационно-индуцированные изменения структуры нуклеиновых кислот и нуклеопротеинов – причина повреждения генетического аппарата клетки. Внутриклеточные механизмы репарации радиационных повреждений.

5. Система окислительно-восстановительного гомеостаза клетки и ее изменения после облучения: активные формы кислорода, азота и хлора – образование и биологическая роль в клетке в норме и после облучения. Участие радикалов и активных молекул в регуляции функционального отклика клеток, в процессах некроза и апоптоза. Антиоксидантные механизмы защиты облученной клетки. Окислительный стресс и его последствия.

6. Действие ионизирующих излучений на ткани, органы и системы органов.

7. Действие ионизирующих излучений на организм. Характеристика лучевого поражения организма. Важнейшие реакции организма человека на действие ионизирующей радиации. Стохастические и нестохастические (детерминированные) эффекты. Этапы развития процесса лучевого поражения.

Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения). Особенности внутреннего облучения организма за счет инкорпорированных радионуклидов.

Отдаленные последствия облучения организмов (онкологические и иные формы патологии онтогенеза, наследственные изменения). Оценка «биологического риска» облучения человека дозами малой мощности.

Проблема «малых» доз ионизирующей радиации. Радиационный гормезис.

8. Химическая защита от лучевого поражения. Модификация радиорезистентности биологических объектов. Радиосенсибилизаторы и радиомиметики. Основы радиозащитного эффекта. Радиопротекторы. Радиопрофилактический эффект, его опосредование. Механизмы противолучевой защиты. Гипотеза «перехвата радикалов», «биохимического шока». Неспецифическая реакция клеток на повреждающее воздействие. Гипотеза эндогенного фона

радиорезистентности. Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.

Защита от отдаленных последствий облучения. Механизмы защиты облученной клетки и организма (антиокислительный, адсорбционный, структурный, увеличение эндогенного фона радиорезистентности).

9. Действие неионизирующих излучений на биообъекты

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занят.	КСР	
1	Введение в предмет	2		0		
2	Основные теоретические аспекты действия ионизирующих излучений на биообъекты	2		0		
3	Общие закономерности действия ионизирующих излучений на клетку	4	2	0		
4	Изменение функционального отклика клеток как результат действия ионизирующих излучений на биомолекулы.	4	1	0	2	
5	Система окислительно-восстановительного гомеостаза клетки и ее изменения после облучения	2	1	0		
6	Действие ионизирующих излучений на ткани, органы и системы органов	2		0		
7	Действие ионизирующих излучений на организм	2			2	
8	Химическая защита от лучевого поражения	2				
9	Действие неионизирующих излучений на биообъекты		2			

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

а) Основная

1. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: ВШ, 1997.
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) /Под ред.В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. – М.: Физматлит, 2004. -448с.
3. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (неионизирующие излучения) /Под ред.В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. – М.: Физматлит, 2005 – 262с.
4. Календо Г.С. Ранние реакции клеток на ионизирующее излучение и их роль в защите и сенсбилизации. М.: ЭАИ, 1982.
5. Когл Дж. Биологические эффекты радиации. М.: Мир, 1986.
6. Дертингер Г., Юнг Х. Молекулярная радиобиология. М.: АН, 1973.
7. Тимофеев-Ресовский Н.В. Введение в молекулярную радиобиологию. М.: ВШ, 1981.
8. Газпев А.И. и др. Открытие и изучение явления восстановления клеток и их генетических структур от повреждений, вызываемых ионизирующими излучениями. Пущино, 1987.

б) Дополнительная

1. Красавин Е.А Проблема ОБЭ и репарация ДНК. М.: АЭИ, 1989.
2. Красавин Е.А., Козубек С. Мутагенное действие излучений с разной ЛПЭ. М.: АЭИ, 1991.
3. Нестеренко В.Б. Чернобыльская катастрофа: радиационная защита населения. Мн., 1997.
4. Яворский З. Жертвы Чернобыля: реалистическая оценка медицинских последствий Чернобыльской аварии. Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 1999. - № 1. - с.18-30.
5. Гофман Д. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущего поколений . Мн.: ВШ, 1999.
6. Смирнов С. Радиационная экология. Серия физические основы экологии. М.: МНЭПУ, 2000.

Литература для самостоятельной работы студентов при изучении избранных разделов с/к

1. А.В.Яблоков. Миф о безопасности малых доз радиации. М.: Центр экологической политики России, 2002.
2. Л.А.Булдаков, В.С.Калистратова. Радиоактивное излучение и здоровье. М.: Информ-атом, 2003.
3. А.М.Кузин. Проблемы малых доз и идеи гормезиса в радиобиологии. // Радиобиология. - 1991. - Т.31. - Вып.1. - с. 16-21.

4. К.Штреффер. Канцерогенез после воздействия ионизирующих излучений. //Международный журнал. Радиационная медицина. - 1999. - № 3-4. - с.4-6.
5. К.П.Хансон, В.Е.Комар. Молекулярные механизмы радиационной гибели клеток. М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Ю.Н.Москалев. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М.: Медицина, 1991.
7. И.Б.Керим-Маркус. О книге Джона Гофмана «Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы». // Бюлл. Центра обществ. информ. по атомной энергии. - 1997. - №1. - с. 25-34.

Формы контроля знаний

1. Тестирование
2. Контрольные работы
3. Подготовка рефератов