

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« 26 » мая 2015 г.

Регистрационный № УД- 2396/уч.

Радиобиология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 01 02 Биохимия**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2013 и учебных планов УВО № G31-130/уч. 2013 г., № G31з-158/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Михаил Михайлович Филимонов, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Наталья Васильевна Герасимович, доцент кафедры экологической медицины и радиобиологии Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат биологических наук, доцент;

Тамара Александровна Макаревич, доцент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 5 марта 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 15 мая 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа УВО по учебной дисциплине «Радиобиология» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия».

Предметом радиобиологии как научной дисциплины в целом, является действие различного рода излучений на живые организмы. Однако главное место в современной радиобиологии занимают исследования биологического действия именно ионизирующего излучения.

Современная радиобиология, представляющая собой самостоятельную, комплексную, фундаментальную науку, создавалась на стыке таких естественнонаучных дисциплин как биохимия, биофизика, генетика, цитология, экология, медицина объединенными усилиями исследователей для решения специфических радиобиологических проблем.

Роль радиобиологии, как фундаментальной науки в естествознании, в настоящее время возросла. Все увеличивающееся техногенное использование радиации, последствия аварий на АЭС, продолжающиеся испытания ядерного оружия и все еще существующая опасность военного применения ядерной энергии постоянно ставят перед радиобиологией новые задачи. Проблемы радиобиологии затрагивают сегодня интересы не только специалистов различных областей науки, но и всех без исключения людей. Поэтому эта дисциплина стала одним из необходимых элементов общего образования.

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов биологов устойчивой системы представлений о современной радиобиологии, как фундаментальной комплексной научной дисциплине.

Задачи учебной дисциплины: познакомить студентов с предметом и физико-дозиметрическими основами радиобиологии; развить глубокое понимание сути основных радиобиологических феноменов и проблем по различным направлениям этой фундаментальной науки, видение перспектив практического использования ее достижений, а также усвоить современные представления о механизмах биологического действия радиации и защиты от ее поражающего действия.

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен:

знать:

- физические и дозиметрические характеристики различных видов ионизирующей радиации и особенности их взаимодействия с веществом;
- основные последствия действия ионизирующих излучений на клетку и организм;
- критерии сравнительной радиочувствительности и оценки биологического действия низких уровней облучения;
- основные понятия и категории, имеющие отношение к химической и биологической защите от поражающего действия ионизирующих излучений;

уметь:

- использовать знание основных закономерностей в развитии радиобиологических эффектов для оценки реальной угрозы организму в конкретной радиационной обстановке.

владеть:

- современными представлениями и гипотезами о механизмах биологического действия ионизирующих излучений.

Программа учебной дисциплины составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности человека», «Физиология человека и животных», «Биофизика» и др.

Изучение учебной дисциплины «Радиобиология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии (осуществлять самостоятельный выбор и обоснование цели исследования, использовать методы, адекватные поставленной цели, владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, формулировать из полученных результатов корректные выводы).

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научных, научно-технических и других информационных источниках, составлять аналитические обзоры.

В соответствии с учебным планом УВО дневной формы получения образования программа рассчитана на 42 часа, из них аудиторных 20 часов (лекционных). В соответствии с учебным планом УВО заочной формы получения образования программа рассчитана на 42 часа, из них аудиторных 6 часов (лекционных). Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Излучения как компонент среды биосферы. Значение излучений для существования и развития живых существ, в познании структуры и свойств живой материи. Развитие ядерной физики и энергетики, 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. Основные задачи радиобиологии.

История развития основных радиобиологических представлений и открытий. Этапы становления радиобиологии. Достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии. Структура радиобиологии как самостоятельной комплексной дисциплины.

2. ФИЗИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ

Типы ионизирующих излучений. Общая характеристика различных видов радиоактивных превращений как источников ионизирующих излучений. Закон радиоактивного распада и единицы радиоактивности.

Проникающая способность различных ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом. Основные механизмы передачи энергии электромагнитных излучений веществу. Особенности взаимодействия с веществом различных видов корпускулярных излучений. Излучения непосредственно ионизирующие и косвенно ионизирующие.

Дозы излучения и единицы их измерения. Мощность дозы излучения. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ), линейная плотность ионизации (ЛПИ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ. Коэффициент качества излучения (К). Понятие эквивалентности дозы, единицы эквивалентных доз. Области использования различных дозиметрических характеристик излучения.

3. ПРОБЛЕМА РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В РАДИОБИОЛОГИИ

Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов. Различия в сравнительной радиочувствительности биологических объектов. Требования, предъявляемые к критерию сравнительной радиочувствительности.

Радиочувствительность различных тканей организма (исходная и сравнительная). Факторы, определяющие радиочувствительность клетки. Параметр D_0 – основной показатель радиочувствительности клеток. Роль поражения генетического аппарата клетки в ее радиочувствительности.

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ

Характеристика лучевого поражения организма. Основной радиобиологический «парадокс». Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности действия и адаптации к облучению. Форма лучевого поражения организма. Этапы развития процесса лучевого поражения. Первичные процессы при действии ионизирующих излучений. Физическая, физико-химическая и химическая стадии первичного процесса радиационного поражения макромолекул. Прямое и не прямое (косвенное) действие радиации. Различия в радиационной поражаемости биомолекул в условиях облучения *in vivo* и *in vitro*. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения. Возможность мо-

дификации повреждений, развивающихся на первичных стадиях действия излучений. Репарация радиационных повреждений ДНК.

Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при лучевой инактивации клеток. Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Температурный эффект. Температурное последствие. Эффект присутствия примесных молекул.

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.

Важнейшие реакции организма человека на действие ионизирующей радиации. Последствия соматические и наследственные. Стохастические и нестохастические (детерминированные) эффекты.

Радиация и наследственность человека. Генетическое действие излучений. Исходы поражения генетического аппарата зародышевых и соматических клеток. Оценка «биологического риска» облучения человека дозами малой мощности.

Проблема «малых» доз ионизирующей радиации. Радиационный гормезис.

5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Количественные и качественные направления в развитии концепций о механизме биологического действия ионизирующей радиации. Принцип попадания и мишеней. Стохастическая гипотеза. Вероятностная модель радиационного поражения клетки. Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая теория.

6. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

Основные понятия радиационной экологии. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Природная радиоактивность. Естественная радиоактивность почвы, воздуха, природных вод, растительного и животного мира. Радиоактивность тела человека. Фоновое облучение человека. Дозовые пределы облучения человека.

7. ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

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. Противолучевая защита человека.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	2						
2.	Физико-дозиметрические основы радиобиологии	4						
3.	Проблема радиочувствительности в радиобиологии	2						
4.	Общая характеристика действия излучений на организм	4						
5.	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений	2						
6.	Природные источники ионизирующей радиации	2						
7.	Защита от поражающего действия ионизирующей радиации	4						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Физико-дозиметрические основы радиобиологии	1						
2.	Проблема радиочувствительности в радиобиологии	1						
3.	Общая характеристика действия излучений на организм	1						
4.	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений	1						
5.	Природные источники ионизирующей радиации	1						
6.	Защита от поражающего действия ионизирующей радиации	1						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Бак З.* Основы радиобиологии / З.Бак, П. Александер; Пер. с англ. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.
2. *Бонд В.* Сравнительная клеточная и видовая радиочувствительность / В. Бонд, Т. Сухагара; Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1974.
3. *Бутомо Н.В.* Основы медицинской радиобиологии / Н.В. Бутомо, А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза и др./ Под ред. И.Б.Ушакова. – СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2004.
4. *Кузин А.М.* Структурно-метаболическая теория в радиобиологии / А.М. Кузин; – Наука, 1986.
5. *Ли Д.Е.* Действие радиации на живые клетки / Д.Е. Ли; – М.: Госатомиздат, 1963.
6. *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Ведение в молекулярную радиобиологию/ Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В.Савич, М.И. Шальнов; – М.: Медицина, 1981.
7. *Филимонов М.М.* Радиобиология : курс лекций / М.М.Филимонов. – Минск : БГУ, 2008.
8. *Эйдус Л.Х.* Кислород в радиобиологии / Л.Х. Эйдус, Ю.Н. Корыстов; – М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. *Ярмоненко С.П.* Радиобиология человека и животных: Учебное пособие / С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон: Под ред. С.П. Ярмоненко. – М.: ВШ, 2004.

Дополнительная:

1. *Булдаков Л.А.* Радиоактивные вещества и человек / Л.А.Булдаков; – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. *Вайль Ю.С.* Свойства ионизирующих излучений / Ю.С. Вайль, Г.М.Черняков; – СПб, 1998.
3. *Дертингер Г.* Молекулярная радиобиология / Г. Дертингер, Х. Юнг; Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1973.
4. *Коггл Дж.* Биологические эффекты радиации / Дж. Коггл; Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. *Конопляников А.Г.* Радиобиология стволовых клеток / А.Г. Конопляников; – М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. *Кудряшов Ю.Б.* Основы радиационной биофизики / Ю.Б.Кудряшов, Б.С. Беренфельд; – М.: Изд-во МГУ, 1982.
7. *Кудряшов Ю.Б.* Основные принципы в радиобиологии / Ю.Б. Кудряшов;// Радиационная биология. Радиоэкология. – Т. 41, № 5. – С. 531-547. 2001.
8. *Мазурик В.К.* О некоторых молекулярных механизмах основных радиобиологических последствий действия ионизирующих излучений на организм млекопитающих / В.К. Мазурик, В.Ф. Михайлов; // Радиационная биология. Радиоэкология. – Т. 39, № 1. – С. 91-98. 1999.
9. Медицинские последствия Чернобыльской аварии. Результаты пилотных проектов АЙФЕКА и соответствующих национальных программ: Научный отчет / Под ред.

- Г.Н. Сушкевича и А.Ф. Цыба. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1995.
10. *Москалев Ю.И.* Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений / Ю.И. Москалев; – М.: Медицина, 1991.
 11. *Окада Ш.* Радиационная биохимия клетки / Ш. Окада; Пер. с англ. – М.: Наука, 1974.
 12. Радиационная безопасность. Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите 1990 года. Публикация 60 МКРЗ. Ч. 1: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
 13. *Хансон К.П.* Молекулярные механизмы радиационной гибели клеток / К.П. Хансон, В.Е.Комар; – М.: Энергоатомиздат, 1984.
 14. *Ярилин А.А.* Радиация и иммунитет. Вмешательство ионизирующих излучений в ключевые иммунные процессы / А.А. Ярилин; // Радиационная биология. Радиоэкология.– Т. 39, № 1. – С. 181-189. 1999.
 15. *Ярмоненко С.П.* Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоненко; Учебник для биологических и медицинских специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа. 1988.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Физиология человека и животных	Физиологии человека и животных	Отсутствуют Зав. кафедрой А.Г. Чумак	Утвердить согласование протокол № 3 от 5 марта 2015 г.
Безопасность жизнедеятельности человека	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Демидчик	Утвердить согласование протокол № 3 от 5 марта 2015 г.
Биофизика	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 3 от 5 марта 2015 г.