

Учреждение образования
«Международный государственный экологический университет
имени А.Д. Сахарова»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной
и идеологической работе

МГЭУ им. А.Д. Сахарова

В.И. Красовский

Регистрационный № УД-20-13/3.7 /р.

25 ноября 2014 г.

ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности
1- 33 01 05 Медицинская экология

Факультет	экологической медицины	
Кафедра	Экологической медицины и радиобиологии	
Форма обучения	очная	заочная
Курсы	2,3	3
Семестры	IV, V	V, VI
Лекции, часов	56	10
Лабораторные занятия, часов	20	8
Практические занятия, часов	24	6
Аудиторных часов по учебной дисциплине	100	24
Всего часов по учебной дисциплине	194	194
Зачет	IV семестр	V семестр
Экзамен	V семестр	VI семестр
Составили: Прокопенко Н.В., зав. кафедрой экологической медицины и радиобиологии, кандидат биологических наук, доцент; Герасимович Н.В., доцент кафедры экологической медицины и радиобиологии, кандидат биологических наук доцент		

2014 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждений высшего образования по учебной дисциплине «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» для специальности 1- 33 01 05 Медицинская экология (регистрационный № УД-379-14/баз от 15.04.2014 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры экологической медицины и радиобиологии Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»

Протокол № 3 от «04» 11 2014г.

Заведующий кафедрой


_____ Н.В. Прокопенко

Одобрена и рекомендована к утверждению советом факультета экологической медицины Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»

Протокол № 3 «11» 11 2014г.


_____ Председатель
И.Э. Бученков

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» разработана в соответствии с учебным планом по специальности 1-33 01 05 Медицинская экология и на основе учебной программы по учебной дисциплине «Основы радиобиологии и радиационная безопасность».

В системе высшего экологического образования дисциплина «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» является одной из важнейших для создания теоретической базы и приобретения профессиональных навыков при подготовке специалистов для последующей работы в учреждениях НАН Беларуси, в УВО, в прикладных НИИ, РНПЦ, лабораториях учреждений Минлесхоза, Минсельхозпрода, Минздрава и других ведомств медико-биологического профиля.

Цель преподавания дисциплины «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» состоит в том, чтобы дать студентам базовую совокупность знаний, освещающих фундаментальные закономерности, механизмы и последствия действия ионизирующих излучений на биологические объекты.

Перед курсом «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» ставятся задачи:

1. Дать базовые знания о природе и основах действия ионизирующих излучений;
2. Изучить первичные физико-химические механизмы действия радиации на биологические объекты, а также способы их реализации на уровне целостного организма;
3. Ознакомить с основными принципами и приборами дозиметрического и радиометрического контроля и научить применять их для оценки радиационной обстановки.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- типы ионизирующих излучений и физические основы их действия;
- механизмы биологического действия ионизирующих излучений;
- молекулярные механизмы радиационно-индуцированных репродуктивной и интерфазной гибели клеток, канцерогенеза;
- особенности молекулярно-клеточного биологического действия инкорпорированных радиоактивных веществ;
- основные требования по радиационной безопасности Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ);
- структуру национальной системы радиационной безопасности;
- основные нормы радиационной безопасности;
- основные принципы профилактики возможных последствий облучения населения.

уметь:

- использовать специфические особенности влияния радиоактивного излучения на живые объекты для оценки и прогнозирования отдаленных последствий действия ионизирующих излучений на организм;
- применять дозиметрические и радиометрические приборы для оценки радиационной обстановки;
- практически применять основные положения норм радиационной безопасности для населения, проживающего в условиях с повышенным радиационным фоном
- рассчитывать предельно допустимые уровни облучения;

владеть:

- знаниями, раскрывающими закономерности формирования патофизиологических процессов, наблюдаемых при воздействии ионизирующих излучений
- методами анализа структурных и функциональных изменений в организме, вызванных воздействием радиации;
- методами вычленения радиационного компонента в комбинированном воздействии ионизирующих излучений;
- методами и приемами контроля степени загрязнения окружающей среды и гражданских объектов;
- основными принципами профилактики возможных последствий облучения населения.

Дисциплина «Основы радиобиологии и радиационная безопасность» затрагивает обширный круг вопросов и тесно связана с ядерной физикой, биофизикой, биоорганической и биологической химией, клиническими дисциплинами, эпидемиологией, радиационной гигиеной.

Программа рассчитана для очной формы обучения на 194 часов, в том числе 100 аудиторных, из них 26 часов лекций, 12 часов лабораторных занятий, 8 часов практических занятий в IV семестре, и 30 часов лекций, 8 часов лабораторных занятий, 16 часов практических занятий в V семестре. Итоговая форма контроля в IV семестре – зачет, в V семестре – экзамен.

Для заочной формы обучения отводится 194 часов, в том числе аудиторных 24 часа, из них 6 часов лекций, 4 часа лабораторных занятий, 2 часа практических занятий в V семестре, и 4 часа лекций, 4 часа лабораторных занятий и 4 часа практических в VI семестре. Итоговая форма контроля в V семестре – зачет, в VI семестре – экзамен.

Для оптимизации учебного процесса возможна перестановка тем и чередование теоретических и практических занятий. По отдельным темам предусмотрены контрольные работы, что позволит более эффективно осуществлять текущий контроль знаний студентов.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Радиобиология как комплексная наука естествознания

Радиобиология - наука, изучающая действие ионизирующего излучения на биологические объекты, возможности и механизмы его модификации и практического использования. Значение излучений для существования и развития живых организмов. Основной радиобиологический парадокс. Предмет, основные задачи, объекты и методы, используемые в радиобиологии. Развитие ядерной физики и энергетики, применение излучений в различных областях народного хозяйства, науке, медицине. История развития основных радиобиологических представлений и открытий. Структура современной радиобиологии как самостоятельной комплексной дисциплины.

Тема 2. Источники ионизирующих излучений

Естественный радиационный фон. Основные составляющие естественного радиационного фона: космическое излучение, естественная радиоактивность почв, зданий, сооружений, продуктов питания. Техногенные источники ионизирующего излучения. Рентгеновские установки. Ядерные реакторы. Изотопные источники излучения. Радиологически значимые радионуклиды. Атомная промышленность, ядерные и радиационные аварии. Радиоактивные осадки. Радиоактивные отходы. Захоронение радиоактивных отходов. Радиационная обстановка в Республике Беларусь после аварии на ЧАЭС. Качественная и количественная характеристики основных долгоживущих чернобыльских радионуклидов.

Тема 3. Физические свойства ионизирующих излучений

Фундаментальные частицы и их взаимодействия. Основные представления о строении атома. Строение ядра. Нуклоны: протон, нейтрон. Заряд ядра. Массовое число. Строение атомов и молекул. Ядерные реакции и химические реакции. Ядерные превращения и превращения элементарных частиц. Q-фактор реакции или превращения, единицы его измерения. Энергия ядерной связи и химической связи. Изотопы, изотоны, изобары. Радионуклиды. Естественные и искусственные радионуклиды.

Диапазоны электромагнитного излучения: оптическое, ультрафиолетовое, инфракрасное. Элементарные квантовые представления об электромагнитном излучении. Ионизирующее фотонное излучение. Рентгеновское излучение: тормозное и характеристическое излучение. Характеристика γ -излучения. Происхождение γ -излучения. Закон ослабления излучения (закон Бугера).

Ионизирующее излучение, состоящее из заряженных частиц. Основные характеристики α -излучения. Природа и происхождение β -излучения.

Нейтронное излучение. Свойства нейтрона. Классификация нейтронов по энергиям.

Явление радиоактивности. Понятие радиоактивности. Виды радиоактивных превращений. Понятие активности. Единицы измерения активности (Бк, Ки и их производные). Удельная, объемная и поверхностная активность. Закон радиоактивного превращения. Законы смещения при радиоактивном превращении. Константа радиоактивного превращения, ее физический смысл. Период половинного превращения (период полураспада). Расчет изменения радиоактивности во времени. Радиоактивные ряды (цепочки). Понятие о переменном и вековом равновесии. Активность природных изотопов по сравнению с химически чистыми препаратами. Расчет активности препаратов определенной массы. Сопоставление активности различных радионуклидов.

Механизмы различных видов радиоактивного распада. Механизм α -распада, спонтанного деления, нейтронной, протонной и кластерной активности. Природа β -распада. Электронный захват. Внутренняя конверсия. Парная конверсия. Изомерный переход. Сложные типы радиоактивных превращений (β -задержанный распад, спонтанное испускание двух и более нуклонов, превращения «голового» ядра и др.).

Тема 4. Единицы измерения доз ионизирующего излучения и их взаимосвязь

Современная система дозиметрических и радиометрических величин используемых в радиационной безопасности. Базовые физические величины: флюенс и плотность потока частиц (квантов) излучения; экспозиционная и поглощенная дозы излучения; керма. Нормируемые дозиметрические величины: эквивалентная, эффективная, коллективная эффективная дозы. Операционные величины: эквивалент дозы, индивидуальный эквивалент доз, амбиентный эквивалент дозы. Мощность дозы излучения.

Принципы и методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений. Методы регистрации ионизирующих излучений. Способы измерения радиоактивности и регистрации ионизирующих излучений. Фотографический метод. Ионизационный метод: кривые I-U, область насыщения (ионизационная камера), пропорциональная область (пропорциональные счетчики), область Гейгера (счетчики Гейгера-Мюллера, принципы их действия и электрические схемы). Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений. Второстепенные методы регистрации ионизирующих излучений. Классификация приборов, используемых в дозиметрии.

Тема 5. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом

Общая характеристика механизмов взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.

Основные механизмы взаимодействия рентгеновского и γ -излучения с веществом. Ядерные взаимодействия γ -квантов с веществом. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона. Образование электрон-позитронных пар. Принципы и материалы защиты от γ -излучения. Особенности защиты от рентгеновского излучения. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом (α -частицы, протоны, дейтроны, осколки деления). Взаимодействие β -частиц с веществом. Пробеги заряженных частиц в веществе. Принципы и материалы защиты от заряженных частиц.

Взаимодействие нейтронов с веществом. Основные особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Радиационный захват нейтронов. Материалы защиты от нейтронов.

Биологическая эффективность ионизирующего излучения. Понятия потенциала ионизации и средней энергии ионообразования. Линейная передача энергии (ЛПЭ) для непосредственно ионизирующего излучения. Единицы измерения. ЛПЭ косвенно ионизирующего излучения. Классификация ионизирующего излучения по ЛПЭ. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Связь ОБЭ и ЛПЭ. Коэффициент качества ионизирующего излучения. Зависимость коэффициента качества от ЛПЭ.

Тема 6. Гигиенические аспекты радиационной безопасности

Принципы радиационной безопасности. Основные способы защиты от излучения. Физические и биохимические средства защиты при действии ионизирующего излучения. Защита от действия корпускулярных и электромагнитных излучений. Гигиенические нормативы. Индивидуальные средства защиты. Дезактивация. Дозиметрическая служба. Категории облучаемых лиц, дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни облучения. Принципы безопасного проживания населения на территории Республики Беларусь.

Тема 7. Первичные физико-химические процессы действия ионизирующего излучения на биомолекулы

Непосредственное и косвенное действие ионизирующего излучения. Радиолиз воды как результат косвенного действия ионизирующего излучения. Перехват свободных радикалов примесями. Инактивация макромолекул ферментов и фагов при прямом и косвенном действии.

Последовательность процессов, ведущих к радиационному повреждению биологических макромолекул. Радиолиз белков и их модельных компонентов. Количественные характеристики действия радиации: изменение каталитической активности, субстратной специфичности, аллостерического регулирования. Структурные повреждения, возникающие в облученных ферментах. Радиационные поражения аминокислот и пептидов.

Радиационно-индуцированные повреждения компонентов биологических мембран. Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ), активация фосфолипазного гидролиза. Изменение текучести липидной фазы. Изменение латеральной и трансмембранной диффузии липидов. Образование межполипептидных сшивок. Изменение липид-белкового взаимодействия. Повреждения барьерных, транспортных и сигнальных функций мембран. Антиоксидантные системы защиты облученной клетки.

Радиационная химия ДНК. Выход свободных радикалов и перенос заряда в ДНК. Радиолит ДНК в присутствии гистонов. Повреждение ДНК и радиочувствительность.

Хромосомные aberrации. Хромосомные aberrации как причина репродуктивной гибели клеток. Фрагментация хромосом, формирование мостов, дицентриков, кольцевые хромосомы, внутри- и межхромосомные обмены. Мутации и трансформации. Типы мутации, молекулярные механизмы радиационно-индуцированного мутагенеза в клетках. Процессы репарации и восстановления. Репарация одно- и двуниевых разрывов в молекуле ДНК. Восстановление от потенциально-летальных повреждений. Генетика репаративных процессов.

Тема 8. Реакции клеток на облучение

Репродуктивная гибель делящихся клеток. Значение репродуктивной гибели клеток. Роль ядра. Принцип попадания и теория мишени. Дозовая кривая репродуктивной гибели: форма и параметры. ДНК – клеточная мишень в отношении репродуктивной гибели. Модификация лучевого поражения клеток.

Интерфазная гибель клеток. Определение и классификация основных форм интерфазной гибели клеток. Морфологических изменения, наблюдаемые в мембранах, клеточном ядре и в митохондриях. Гипотезы о причинах интерфазной гибели клеток. Интерфазная гибель высоко радиочувствительных клеток организма.

Молекулярная биология клеточного цикла при действии ионизирующего излучения. Фазы клеточного цикла. Задержка клеточного деления. Зависимость времени задержки деления от стадии клеточного цикла в момент облучения. Радиочувствительность на разных фазах клеточного цикла.

Основные гипотезы о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Принципы попадания и мишени. Стохастическая теория. Вероятностная модель радиационного поражения клетки. Гипотезы: биохимического шока, эндогенного фона радиорезистентности, липидных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии.

Тема 9. Радиационные поражения организма

Проблема радиочувствительности. Определение понятия радиочувствительности. Критерии сравнительной оценки радиочувствительности. Радиочувствительность различных тканей, органов и систем. Видовые, возрастные, половые различия в радиочувствительности. Критические органы. Факторы, модифицирующие радиочувствительность.

Реакции организма на облучение. Лучевые реакции отдельных тканей, органов и систем организма. Основные радиационные синдромы: костно-мозговой, желудочно-кишечный, церебральный. Детерминированные эффекты облучения. Опустошение костного мозга, проявление лучевой болезни, нарушение репродуктивной функции, лучевая катаракта. Отдаленные последствия облучения. Сокращение продолжительности жизни, злокачественные опухоли, лейкемия.

Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. Пути поступления радионуклидов в организм. Распределение инкорпорированных радионуклидов в организме. Особенности поражения радионуклидами йода, цезия и стронция.

Процессы восстановления в облученном организме. Кинетика восстановления организма после тотального облучения. Регенерация костного мозга и пострадиационного восстановления организма. Динамика радиорезистентности организма в раннем пострадиационном периоде. Степень восстановления некоторых функций организма после облучения. Особенности повреждения и репарации малообновляющихся тканей.

Модификация радиорезистентности биологических объектов. Радиопротекторы. Механизмы противолучевой защиты.

3. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3.1. Учебно - методическая карта учебной дисциплины (очная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IV семестр , 2-й курс								
1	Радиобиология как комплексная наука естествознания	2						
2	Источники ионизирующих излучений	2						
3	Физические свойства ионизирующих излучений	3	6					
3.1	Основные представления о строении атома	2	2					Фронтальный опрос
3.2	Ионизирующее фотонное излучение	2						
3.3	Ионизирующее излучение, состоящее из заряженных частиц	2						
3.4	Понятие активности	2	2					
3.5	Механизмы различных типов радиоактивного распада	2	2					
4	Единицы измерения доз ионизирующего излучения и их взаимосвязь	4			12			

4.1	Современная система дозиметрических величин	2			8			Защита отчета по лаб. работе
4.2	Принципы и методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений	2			4			
5	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	6	2					
5.1	Основные механизмы взаимодействия рентгеновского и γ -излучения с веществом	2						Фронтальный опрос, тест
5.2	Общая характеристика механизмов взаимодействия корпускулярных излучений с веществом	2						
5.3	Биологическая эффективность ионизирующих излучений	2						
6	Гигиенические аспекты радиационной безопасности	2						
Итого за 2-й курс		26	8		12			зачет
V семестр, 3-й курс								
7	Первичные физико-химические процессы действия ионизирующего излучения на биомолекулы	10	8		4			
7.1	Непосредственное и косвенное действие ионизирующих излучений.	2	2					Фронтальный опрос
7.2	Радиолиз воды	2	2					
7.3	Радиолиз белков и их модельных компонентов	2	2					
7.4	Радиационно-индуцированные повреждения компонентов биологических мембран	2			4			Фронтальный опрос, защита отчета по лаб. работе

7.5	Радиационная химия ДНК	2	2					Фронтальный опрос
8	Реакция клеток на облучение	6	2		4			Фронтальный опрос. Защита отчета по лаб. работе
8.1	Репродуктивная гибель делящихся клеток	2	2		4			
8.2	Интерфазная гибель клеток. Молекулярная биология клеточного цикла при действии ионизирующего излучения	2						
8.3	Основные гипотезы о механизмах действия ионизирующих излучений	2						
9	Радиационные поражения организма	14	6					
9.1	Проблема радиочувствительности	2	2					Фронтальный опрос, контрольная работа
9.2	Реакции организма на облучение	2	2					
9.3	Детерминированные эффекты облучения	2						
9.4	Отдаленные последствия облучения	2						
9.5	Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ	2	2					Фронтальный опрос
9.6	Процессы восстановления в облученном организме	2						

9.7	Модификация радиорезистентности биологических объектов. Радиопротекторы. Механизмы противолучевой защиты	2						
Итого за 3-й курс		30	16		8			экзамен

3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины (заочная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
V семестр , 3-й курс								
1	Радиобиология как комплексная наука естествознания	1				Контрольная работа		
2	Источники ионизирующих излучений							
3	Физические свойства ионизирующих излучений	2						
4	Единицы измерения доз ионизирующего излучения и их взаимосвязь	1			4			Защита отчета по лаб. работе
5	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	1	2					Фронтальный опрос, тест
6	Гигиенические аспекты радиационной безопасности	1						
	Итого за V семестр	6	2		4			зачет

VI семестр, 3-й курс								
7	Первичные физико-химические процессы действия ионизирующего излучения на биомолекулы	2	2		4	Контрольная работа		Фронтальный опрос, защита отчета по лаб. работы
8	Реакция клеток на облучение	1	1					Фронтальный опрос
9	Радиационные поражения организма	1	1					Фронтальный опрос
Итого за VI семестр		4	4		4			экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Бударков В.А., Киршин В.А., Антоненко А.А. Радиобиологический справочник.- Мн.: Ураджай, 1992. – 336 с.
2. Галицкий, Э.А. Основы радиационной безопасности: Учеб. пособие / Э.А. Галицкий, В.К. Пестис, Н.Н. Забелин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Гродно: ГрГУ, 2004. – 244 с.
3. Коггл, Дж. Биологические эффекты радиации. / Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1986.-184с.
4. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова.- М.: ФИЗМАТЛИТ; 2004. – 448с.
5. Кузин, А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии / А.М. Кузин. – М.: Наука, 1996. – 284с.
6. Кудряшов, Ю.В. Основы радиационной биофизики / Ю.В. Кудряшов, Б.С. Беренфельд. – М.: Изд-во Моск. Ун-та., 1982. – 304с.
7. Радиобиология. Энциклопедический словарь // Сост. Е.Ф. Конопля, Г.Г. Верещако, А.М. Ходосовская. – Гомель: Учреждение образования Гомельский государственный медицинский университет», 2005. – 252с.
8. Радиационная медицина: учебник / А.Н. Стожаров [и др.]; под ред. А.Н. Стожарова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 208 с.
9. Ролевич, И. В. Радиационная безопасность: учеб. пособие / И. В. Ролевич, С. В. Дорожко, Г. И. Морзак. – Минск: РИВШ, 2010. – 320 с.
10. Филимонов, М. М. Радиобиология: курс лекций / М. М. Филимонов. – Минск: БГУ, 2008. – 111 с.
11. Ярмоненко, С.П. Радиобиология человека и животных: учебник для биологических и медицинских специальностей вузов/ С.П. Ярмоненко. – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Высшая школа. 1988. – 424с.
12. Ярмоненко, С.П. Радиобиология человека и животных: Учебное пособие / С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон: под ред. С.П. Ярмоненко. – М.: Высшая школа, 2004. – 424 с.

Дополнительная литература

1. Бак, З. Основы радиобиологии / З. Бак, П. Александер, пер с англ. – М., 1963. – 500с.
2. Баробой, В.А. Перекисное окисление и стресс / В.А. Баробой, И.И. Брехман, В.Г. Голотин, Ю.Б. Кудряшов. – СПб.: Наука, 1992. – 149с.
3. Биологические мембраны 2000 – 2013
4. Буланова, К.Я. Радиация и Чернобыль: Кардиомиоциты и регуляция их функции / К.Я. Буланова, Л.М. Лобанок, Е.Ф. Конопля– Минск.: Белорус. Наука, 2008. – 279 с.

5. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь
№ 213 от 28.12.2012 – 230 с.
6. Гончаренко, Е.Н. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности / Е.Н. Гончаренко, Ю.Б. Кудряшов. – М.: Изд-во МГУ, 1980. –176с.
7. Гуськова, А.К. Лучевая болезнь человека / А.К. Гуськова, Г.Д. Байсоголовов. – М.: Медицина, 1987. – 333с.
8. Дозиметрия ионизирующих излучений: лабор. практикум / Н. В. Герасимович, Н. В. Прокопенко, И. В. Пухтеева. – Мн.: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2012. – 24 с.
9. Коломийцева, И.К. Радиационная биохимия мембранных липидов / И.К. Коломийцева. – М.: Наука, 1989. – 181с.
10. Кудряшов, Ю.Б. Основы радиационной биофизики. Учебник / Ю.Б. Кудряшов, Б.С. Беренфельд. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 302 с.
11. Механизмы формирования радиобиологических эффектов. Учебно-методическое пособие / Н. В. Герасимович, Н. В. Прокопенко, И. В. Пухтеева – Мн., МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2013 – 38с.
12. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» / Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь
№ 137 от 31.12.2013–71 с.
13. Санитарные нормы и правила «Гигиеническая классификация условий труда» / Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 211 от 28.12.2012 – 75 с.
14. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь
№ 213 от 28.12.2012 – 37 с.
15. Система окислительно-восстановительного гомеостаза при радиационно-индуцируемой нестабильности генома / Е.Б. Бурлакова, В.Ф. Михайлов, В.К. Мазурик // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2001. – Т. 41. –№ 5. – С. 489–499.
16. Усманов, М. Радиация. Справочные материалы / М. Усманов. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 176с.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Принципы и методы обследования радиационной обстановки в населенных пунктах.
2. Принципы и методы обследования гражданских объектов.
3. Создание моделей радиобиологического эксперимента. Методы общих лучевых воздействий.
4. Оценка влияния ионизирующего излучения на физико-химическое состояние основных компонентов биологических мембран.
5. Анализ действия γ -излучения на концентрацию ионов цитоплазматического кальция в лимфоцитах периферической крови.

Примерный перечень практических занятий

1. Физические свойства ионизирующих излучений.
2. Явление радиоактивности.
3. Изменения радиоактивности во времени.
4. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.
5. Радиочувствительность.
6. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
8. Радиационно-индуцированные перестройки биологических мембран.
9. Радиационная химия ДНК
10. Реакции клеток на облучение.
12. Радиационные поражения организма.
13. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов может быть направлена на изучение научных статей по проблемам радиобиологии и радиационной безопасности, подготовку сообщений и рефератов, подготовку материалов, научных докладов, научно-исследовательских работ для участия в студенческих научно-практических конференциях, конкурсах.

Рекомендуемы средства диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов рекомендуется использовать устные опросы, письменные контрольные работы или тесты с разноуровневыми заданиями по отдельным темам курса, защиту подготовленного студентом сообщения или реферата и индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название 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)
Гистология и цитология	Биологии человека и экологии		
Медицинская и биологическая физика	Биохимии и биофизики		