

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

по учебной работе

А.Л. Толстик

06 2017

Регистрационный № УД-4055 /уч.

ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БИООБЪЕКТЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 06-2013 и учебных планов УВО №G31-142/уч. от 30.05.2013 г., №G31-175/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.Н. Питлик – доцент кафедры биофизики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.Н. Стародубцева – профессор кафедры медицинской и биологической физики УО «Гомельский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент;

Г.Н. Семенова – доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биофизики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол №12 от 13.04.2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол №4 от 11.05.2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Действие ионизирующих излучений на биообъекты» – общий курс лекций при подготовке специалистов для работы на АЭС.

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с молекулярно-клеточными основами жизни, со специализированными системами организма человека, его органами чувств и с процессами, лежащими в основе действия ионизирующей радиации на биологические объекты различной структурной организации и, в частности, на организм человека.

Студент должен понимать специфику биологических объектов, суть механизмов радиационного воздействия на них, особенности влияния физико-химических факторов на радиационные эффекты в биосистемах, учитывать возможность реализации защиты биообъектов с помощью радиопротекторов либо, напротив, усиления радиационного поражения клеток с помощью радиосенсибилизаторов. Важнейшей задачей курса является изучение методов дозиметрии излучения инкорпорированных радионуклидов, способов расчета предельно допустимой (в плане радиационной безопасности) концентрации радионуклидов в различных средах, возможностей теоретического моделирования радиобиологических процессов.

Изложение вопросов программы данного курса лекций предполагает предварительное усвоение материала, изложенного в лекционных курсах «Ядерная физика», «Дозиметрия и радиационная безопасность», «Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы молекулярной и клеточной биологии;
- основы физиологии человека;
- особенности действия радиации на биологические объекты;

уметь:

- экспериментально определять и прогнозировать радиационные повреждения в биологических системах, включая организм человека;
- практически использовать возможности физической защиты биообъектов и их защиты с помощью радиопротекторов.

владеть:

- базовыми принципами обеспечения радиационной безопасности при работе с источниками излучений.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

- 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.
- АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических

устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ ядерной физики и ядерных технологий, ядерно-физических методов исследования, методов измерения физических величин, методов автоматизации эксперимента, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы в области ядерно-физических технологий и атомной энергетики.
- ПК-4. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы.
- ПК-6. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности.
- ПК-11. Реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины «Действие ионизирующих излучений на биообъекты», являются: использование элементов проблемного изложения материала на лекциях и творческого подхода, реализуемого при выполнении студентами лабораторных работ и контролируемой самостоятельной работы.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре. Согласно учебному плану объем учебной дисциплины составляет 162 часа. Аудиторное количество часов – 70, из них: лекции – 42 часа, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы (УСР) студентов – 4 часа, лабораторные занятия – 24 часа. Форма отчетности – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в предмет.

Становление и взаимосвязь ядерной физики, радиобиологии и радиационной биофизики. Предмет и основные задачи курса. Программа курса. Формирование современных представлений о механизмах биологического действия ионизирующих излучений.

Тема 2. Молекулярные основы жизни.

Характерные особенности живых организмов: специфическая организация, обмен веществ, подвижность, раздражимость, рост, размножение, приспособление (адаптация). Химические соединения в живых системах: неорганические (кислоты, основания, соли) и органические. Углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Структура и функции. Липиды (жиры). Особенности структуры некоторых липидов. Функции липидов. Белки. Аминокислоты, пептидная связь, полипептидные цепи. Структура и важнейшие функции белков. Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК). Основания, нуклеотиды, фосфодиэфирная связь и полинуклеотидные цепи. Функции нуклеиновых кислот.

Тема 3. Структурно-функциональная организация клеток и внутриклеточных органелл.

Строение типичных животных и растительных клеток. Молекулярная архитектура биологических мембран. Внутриклеточные органеллы: ядро, эндоплазматическая сеть, митохондрии. Пластиды, аппарат Гольджи, центриоли, лизосомы, рибосомы, вакуоли. Обмен энергией и веществом между клеткой и окружающей средой.

Тема 4. Ткани и системы органов животных и растительных организмов.

Ткани животных. Эпителиальная ткань. Соединительная ткань. Мышечная ткань. Кровь. Ткани растений. Системы органов.

Тема 5. Специализированные системы организма человека.

Нервная система. Сердечно-сосудистая система. Эндокринная система. Кожа. Опорно-двигательная система. Желудочно-кишечный тракт. Процессы дыхания и газообмена. Иммунная система. Иммунитет. Репродуктивная система.

Тема 6. Общая характеристика взаимодействия ионизирующего излучения с веществом биологических объектов.

Основные эффекты при взаимодействии заряженных частиц, γ -квантов и нейтронов с атомами (ядрами) биологических молекул. Проникающая способность излучений. Поглощение электромагнитного излучения в веществе (зависимость от энергии γ -квантов и свойств вещества). Ионизационное торможение заряженных частиц. Тормозное излучение. Упругое рассеяние заряженных частиц и нейтронов. Неупругое рассеяние нейтронов. Ядерные реакции. Сечения рассеяния и поглощения нейтронов на ядрах некоторых биологически важных элементов.

Тема 7. Дозиметрические определения и некоторые методы физической, химической и биологической дозиметрии ионизирующих излучений.

Определения основных нормируемых и операционных дозиметрических величин, используемых в радиобиологии и радиационной биофизике. Методы физической, химической и биологической дозиметрии. Современная дозиметрическая и радиометрическая аппаратура в Республике Беларусь.

Тема 8. Дозиметрия инкорпорированных радионуклидов.

Пути поступления радионуклидов внутрь организма. Радионуклиды в организме человека. Формирование дозы излучения инкорпорированных радионуклидов. Кинетика формирования дозы. Экспериментальная дозиметрия излучения инкорпорированных радионуклидов. Закономерности формирования радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь.

Тема 9. Принципы расчета допустимой концентрации радиоактивных веществ в воздухе, воде и пищевых продуктах.

Одноэкспоненциальная модель расчёта допустимой концентрации радионуклидов. Расчёт допустимого содержания любых радионуклидов по допустимой дозе облучения критического органа. Расчёт допустимого содержания остеотропных радионуклидов на основе сравнения с допустимым содержанием радия. Расчёт допустимой концентрации радионуклидов, основанный на экспоненциальной модели их выведения из критических органов. Расчёт допустимой концентрации радионуклидов, основанный на дозе облучения желудочно-кишечного тракта. Расчёт допустимой концентрации радионуклидов в воздухе для нерастворимых соединений (критический орган – лёгкие).

Тема 10. Стадии радиационного поражения биологических объектов. Радиационные эффекты в биомакромолекулах.

Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения молекул воды. Стадии развития радиационного поражения биологических объектов. Радиационные повреждения в биомолекулах и надмолекулярных комплексах. Нейтронное поражение организма. Тканевая доза нейтронов.

Тема 11. Температурный и кислородный эффекты при действии ионизирующих излучений.

Температурный эффект. Температурный эффект и не прямое действие радиации. Кислородный эффект.

Тема 12. Радиационное поражение и пострadiационное восстановление клеток.

Общее рассмотрение действия радиации на клетку. Повреждение ДНК и ДНК-мембранного комплекса. Репродуктивная и интерфазная гибель клетки. Механизмы усиления радиационного эффекта в клетке. Апоптоз и некроз клетки. Пострадиационное восстановление клетки.

Тема 13. Радиочувствительность тканей, органов, организма.

Радиочувствительность и лучевые реакции отдельных органов и тканей: радиационные синдромы; костный мозг; желудочно-кишечный тракт; центральная нервная система; репродуктивная система; кожа; органы зрения; сердечно-сосудистая система; органы дыхания; эндокринные железы; кости и сухожилия; мышцы и соединительная ткань. Радиочувствительность организма. Острая и хроническая лучевые болезни человека.

Тема 14. Влияние малых доз ионизирующей радиации на живые организмы.

Количественная оценка биологического действия излучений в малых дозах. Линейно-беспороговая концепция. Концепция усиленного влияния. Теория радиационного гормезиса. Механизмы действия ионизирующих излучений в малых дозах на клетки.

Тема 15. Общая неспецифическая реакция организмов на облучение. Нестабильность генома.

Общая неспецифическая реакция организмов на облучение. Варианты проявления неустойчивости генома (соматические клетки и спонтанные мутации). Характеристика некоторых проявлений радиационно-индуцируемой неустойчивости генома (эпигенетическое наследование при радиационно-индуцированной неустойчивости генома). Биологическое значение радиационно-индуцированной неустойчивости генома.

Тема 16. Механизмы защиты облученной клетки и организма с помощью радиопротекторов.

Радиозащитные средства и их классификация. Механизмы радиозащитного эффекта. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности. Примеры радиопротекторов. Радиосенсибилизаторы.

Тема 17. Теоретическое моделирование радиобиологических процессов.

Теория попадания. Основные положения. Кривые «доза-эффект» в многомишеневых системах и влияние биологической изменчивости. Теорема об относительной крутизне кривой «доза-эффект». Связь с теорией попадания. Теория мишени и сечение действия. Стохастичность действия излучений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Предмет и задачи курса «Действие ионизирующих излучений на биообъекты».	2							
2.	Характерные особенности живых организмов. Химические соединения в живых системах.	2						[1-7]	
3.	Строение и функции биомолекул.	2						[1-7]	
4.	Структурно-функциональная организация клеток и внутриклеточных органелл.	2						[1-7]	
5.	Ткани и системы органов животных и растительных организмов.	2						[1-7]	
6.	Нервная система. Сердечно-сосудистая система. Эндокринная система. Кожа. Опорно-двигательная система.	2						[1-7]	
7.	Желудочно-кишечный тракт. Процессы дыхания и газообмена. Иммунная система. Иммуитет. Репродуктивная система.	2					2	[1-7]	Контрольная работа

8.	Общая характеристика взаимодействия ионизирующего излучения с веществом биологических объектов.	2						[8-10]	
9.	Дозиметрические определения и некоторые методы физической, химической и биологической дозиметрии ионизирующих излучений.	2			10			[8-10]	Письменный отчет
10.	Дозиметрия инкорпорированных радионуклидов.	2						[8-10]	
11.	Принципы расчета допустимой концентрации радиоактивных веществ в воздухе, воде и пищевых продуктах.	2						[8-10]	
12.	Стадии радиационного поражения биологических объектов. Радиационные эффекты в биомакромолекулах.	2						[11-16]	
13.	Температурный и кислородный эффекты при действии ионизирующих излучений.	2						[11-16]	
14.	Радиационное поражение и пострadiационное восстановление клеток.	2			6			[11-16]	Письменный отчет
15.	Радиочувствительность тканей, органов.	2			8			[11-16]	Письменный отчет
16.	Общая неспецифическая реакция организмов на облучение.	2						[11-16]	
17.	Влияние малых доз ионизирующей радиации на живые организмы.	2						[11-16]	
18.	Механизмы апоптоза и некроза. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.	2						[11-16]	
19.	Механизмы защиты облученной клетки и организма с помощью радиопротекторов.	2						[11-16]	

20.	Теоретическое моделирование радиобиологических процессов. Теория попадания.	2					1	[11-16]	Контроль- ная работа
21.	Стохастическая теория действия ионизирующих излучений на биообъекты.	2					1	[11-16]	Реферат
	Всего часов	42			24		4		Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые темы лабораторных занятий

1. Дозиметрия рентгеновского излучения.
2. Химические методы дозиметрии (ферросульфатный метод дозиметрии).
3. Действие ионизирующей радиации на ДНК.
4. Реконструкция поглощенной дозы ионизирующего излучения по спектрам ЭПР зубной эмали.
5. Действие ионизирующей радиации на клетку.
6. Лучевая катаракта.
7. Определение радиационных эффектов в белках сыворотки крови облученных организмов млекопитающих.
8. Защита биологических объектов с помощью радиопротекторов.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Подготовка рефератов;
2. Контрольные работы;
3. Письменные отчеты по лабораторным работам.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые разделы для составления контрольных работ

1. Строение и функции биологических макромолекул.
2. Структурно-функциональная организация клеток и внутриклеточных органелл.
3. Специализированные системы организма человека.
4. Дозиметрия ионизирующих излучений.
5. Дозиметрия инкорпорированных радионуклидов.
6. Действие ионизирующих излучений на биообъекты.

Примерная тематика реферативных работ

1. Структура и функции важнейших биомолекул (углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот).
2. Структура и общая физиология клетки. Структура и функционирование внутриклеточных органелл и надмолекулярных комплексов.
3. Морфология и физиология организмов. Процессы нервной и гуморальной регуляции.

4. Клеточный и гуморальный иммунитет.
5. Кровь и система кровообращения.
6. Организм человека. Строение тела. Дыхание и газообмен. Строение и функции желудочно-кишечного тракта (пищеварение, обмен веществ и питание, выделение).
7. Организм человека. Репродукция и старение.
8. Эволюция естественного радиационного фона на Земле. Количественные характеристики.
9. Дозиметрические определения, единицы измерения экспозиционной, поглощенной, эквивалентной и эффективной эквивалентной доз.
10. Стадии развития радиационного поражения биологических объектов.
11. Прямое и косвенное действие радиации. Эффект Дейла.
12. Радиолиз воды и радиационно-химические выходы важнейших продуктов радиолиза.
13. Образование органических радикалов и повреждение важнейших биологических молекул. Пероксидация мембранных липидов.
14. Действие ионизирующего излучения на биообъекты. Общая характеристика.
15. Действие ионизирующего излучения на организм человека. Радиационные синдромы.
16. Радиочувствительность органов и тканей человека и животных.
17. Действие ионизирующего излучения на клетку.
18. Действие ионизирующего излучения на важнейшие биомолекулы (нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, липиды, витамины, гормоны).
19. Механизмы усиления радиационного поражения в клетке и в организме в целом.
20. Температурный и кислородный эффекты при действии ионизирующих излучений.
21. Кривые «доза-эффект», специфика действия излучения и количественные закономерности радиационного поражения биологических объектов.
22. Теория попадания и концепция мишени. Одноударные и многоударные процессы.
23. Стохастические модели радиобиологических процессов, основанные на теории марковских случайных процессов. Уравнение БлауАльтенбургера.
24. Репарация (восстановление) радиационных повреждений в клетке и в организме в целом.
25. Механизмы репарации радиационных нарушений в ДНК.
26. Острая лучевая болезнь при облучении человека.
27. Хроническая лучевая болезнь человека.
28. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы.
29. Механизмы защиты биообъектов с помощью радиопротекторов.
30. Радиопротекторы, используемые на АЭС.

31. Радиопротекторы кратковременного действия. Радиопротекторы пролонгированного действия.
32. Гиперрадиочувствительность облученных клеток.
33. Радиационный гормезис в области малых доз воздействия ионизирующего излучения на биообъекты.
34. Малые дозы ионизирующего излучения при облучении биосистем. Область доз, эффекты.
35. Цитогенетическая нестабильность при облучении биообъектов малыми дозами.
36. Клетки в организме человека, характеризующиеся повышенной радиочувствительностью к облучению малыми дозами ионизирующего излучения.
37. Клетки в организме человека, характеризующиеся гормезисным эффектом при облучении малыми дозами ионизирующего излучения.
38. Физическая защита биообъектов от ионизирующего излучения. Принципы. Материалы.
39. Физическая защита биообъектов от нейтронного излучения. Принципы. Материалы.
40. Физическая защита биообъектов от рентгеновского (γ -) излучения. Принципы. Материалы.
41. Биологические механизмы и средства защиты от действия ионизирующих излучений (адаптогены, радиопротекторы).
42. Радиосенсибилизаторы в медицине.
43. Взаимодействие заряженных частиц с веществом (эксперимент и теоретические основы).
44. Взаимодействие нейтронов с веществом (эксперимент и теоретические основы).
45. Взаимодействие γ -квантов с веществом (эксперимент и теоретические основы).
46. Проникающая способность корпускулярного излучения. Пробеги частиц в биологической ткани.
47. Проникающая способность нейтронного излучения. Пробеги нейтронов (релаксационная, транспортная длина) в биологической ткани.
48. Проникающая способность γ - (рентгеновского) излучения.
49. Относительная биологическая эффективность действия ионизирующих излучений. Коэффициенты качества. Причины (физические механизмы) их различий.
50. Генетические эффекты при воздействии ионизирующих излучений.
51. Мутации. Хромосомные аберрации (маркерные и общего плана).
52. Действие ионизирующих излучений на хроматин, ДНК, дезоксирибонуклеопротеидные структуры.
53. Эпигенетические механизмы контроля реализации наследственной информации и влияние на эти процессы ионизирующего излучения.

54. Механизмы возникновения лучевой катаракты при облучении *in vitro* белков хрусталика глаза нейтронами, фотонами и заряженными частицами.
55. Катаракта (общая характеристика причин возникновения, включая радиационное воздействие, патология и лечение).
56. Нарушения в крови человека при облучении (лейкоз, лейкопения и др.).
57. Радиационный апоптоз и некроз клеток облученного организма.
58. Нарушения в системе желудочно-кишечного тракта облученного человека.
59. Лучевая эритема кожи человека (молекулярно-клеточные механизмы патологии, лечение).
60. Молекулярно-клеточные механизмы полной или частичной стерильности облученного организма человека.
61. Нарушения иммунной системы человека при облучении (клеточного и гуморального иммунитета).
62. Нарушения сердечно-сосудистой системы облученного организма человека (облитерация капилляров, тромбозы, миокардиофиброзы).
63. Радиационные эффекты в органах дыхания облученного человека (поражение легочных капилляров).
64. Радиационные нарушения эндокринной системы человека.
65. Половые и возрастные различия радиочувствительности млекопитающих (человека).
66. Радиационные нарушения в печени и почках человека.
67. Сокращение средней продолжительности жизни облученных людей.
68. Врожденные пороки развития у потомства облученных родителей (млекопитающие, человек).
69. Виды злокачественных образований в организме облученного человека.
70. Причины выпадения волос у облученного человека.
71. Причины различной радиорезистентности организма взрослого человека и ребенка.
72. Причины высокой радиочувствительности организма человека во внутриутробном состоянии (в организме матери).
73. Анализ структурно-функциональных нарушений ДНК при облучении эукариот *in vivo*.
74. Действие ионизирующего излучения на ДНК *in vitro* (изменение структуры и свойств).
75. Действие нейтронного излучения на ДНК клеток эукариотов при облучении *in vivo*.
76. Действие нейтронов на ДНК *in vitro* (изменение структуры и физико-химических свойств).
77. Действие ионизирующего излучения на хроматин и хромосомы (облучение *in vivo* и *in vitro*).
78. Молекулярные механизмы радиационного мутагенеза.

79. Действие ионизирующего излучения на мембранные структуры клетки и митохондрии.
80. Действие ионизирующего излучения на биосинтез белка в клетке.
81. Действие ионизирующего излучения на процессы деления соматических клеток (митоз) и клеток гонад (мейоз).

Рекомендуемая литература

Основная

1. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология (комплект из трех книг), М.: Мир, 2004 г.
2. Вилли К., Детье В., Биология. М., «Мир», 1974.
3. Степанов В. М. Молекулярная биология. М.: ВШ, 1996.
4. Кольман Я., Рем К-Г., Наглядная биохимия. М.: Мир, 2000.
5. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004, 495 с.
6. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека М.: Мир, 1996.
7. Гилберт С. Биология развития. М.: Мир, 1999.
8. Батурицкий М.А., Дубовская И.Я. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. РИВШ, Мн., 2010.
9. Ракобольская И.В. Ядерная физика, М., изд-во МГУ, 1988.
10. Иванов В.И. Курс дозиметрии. М., ВШ, 1988.
11. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: ВШ, 1997.
12. Кудряшов Ю. Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 448 с.
13. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М.: Медицина, 1991.
14. Булдаков Л.А., Калистратова В.С. Радиоактивное излучение и здоровье. М.: Инф. атом, 2003.
15. Гудков И.И. Клеточные механизмы пострadiационного восстановления растений. Киев.: Наукова думка, 1985. 224 с.
16. Яблоков А.В. Миф о безопасности малых доз радиации: атомная мифология. М., ООО «Проект-Ф», 2002.
17. Дертингер Г., Юнг Х. Молекулярная радиобиология. М., Атомиздат, 1973.

Дополнительная

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994. 517 с.
2. Льюин Б. Гены. – М.: Мир, 1987.
3. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека, т. 1, 2, М.: Мир, 1993.
4. Красавин Е.А., Козбук С. Мутагенное действие излучений с разной ЛПЭ. М.: АЭИ, 1991.

5. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. М., АИ, 1971.
6. Гусев Н.Г., Машкович В.П., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. т.1. Физические основы защиты от излучений. М., А.И., 1980.
7. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. М., УРСС, 2002.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

В рамках текущего контроля знаний студентов по данной дисциплине предусматривается написание студентами персонифицированных рефератов по различным аспектам взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, по действию радиации на биологические объекты различной структурной организации (от молекулярного уровня до уровня целостного организма), по дозиметрии инкорпорированных радионуклидов и по современным методам регистрации, дозиметрии и спектрометрии излучений, а также по теоретическому моделированию радиобиологических процессов на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

Предусматривается также контроль усвоения студентами излагаемого материала по данному курсу лекций: написание двух контрольных работ (разработаны несколько вариантов) и устный беглый фронтальный опрос по различным конкретным вопросам, которые подготовлены и прилагаются к каждой лекции для самоконтроля знаний, а также оценка реферата, подготовленного студентом.

Обязательным условием реализации учебного плана по данной дисциплине является выполнение экспериментальных работ одноименного лабораторного практикума, включающего физическую, химическую и биологическую дозиметрию, рассмотрение действия ионизирующей радиации на биомакромолекулы, клетки и органы животных, а также защиту биообъектов с помощью радиопротекторов с выставлением оценки по нему.

Каждый вид контролируемой самостоятельной работы студента (контрольные работы, реферат) оцениваются по десятибалльной системе. Невыполнение какого-либо из них (или получение по нему оценки ниже 4-х баллов) влечет за собой недопуск к экзамену.

Контрольные работы проводятся в письменной форме. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. Оценка каждой из контрольных работ проводится по десятибалльной шкале. По согласованию с преподавателем при подготовке ответа разрешается использовать справочные и учебные издания.

Оценка текущего контроля знаний студента рассчитывается по формуле:

$$Tm = 0,5 \cdot \frac{K1 + K2}{2} + 0,2 \cdot P + 0,3 \cdot ЛП - ШБ,$$

где Tm – это оценка текущей успеваемости, $K1$ и $K2$ – оценки по десятибалльной шкале за 1 и 2 контрольные работы соответственно, P – оценка по десятибалльной шкале за реферат, $ЛП$ – оценка по десятибалльной шкале по лабораторному практикуму, $ШБ$ – штрафные баллы, которые начисляются за пропуски занятий, систематическое опоздание, нарушение учебной дисциплины.

В случае пропуска контрольной работы возможность повторного ее выполнения по согласованию с преподавателем определяется заведующим кафедрой, обеспечивающей данный курс.

Оценка итогового контроля (оценка на экзамене) и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и оценки итогового контроля. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости – 0,5; для оценки итогового контроля – 0,5.

Рейтинговая оценка рассчитывается по формуле:

$$T_p = 0,5 \cdot T_T + 0,5 \cdot T_{II},$$

где T_T – оценка текущего контроля, T_{II} – оценка итогового контроля.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменении в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Ядерная физика	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол № от
Дозиметрия и радиационная безопасность	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол № от
Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол № от

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

биофизики

академик, профессор

_____ С.Н. Черенкевич

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик