

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

РАДИОФАРМПРЕПАРАТЫ

название дисциплины

для студентов специальности подготовки

03.03.02 Физика

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	3-ПК-1 знать основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории физики, основные методы теоретического и экспериментального исследования, методы измерения различных физических величин У-ПК-1 уметь разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах, решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности В-ПК-1 владеть методами проведения физических измерений с оценкой погрешностей, а также методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
ПК-7	Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности	3-ПК-7 знать нормы радиационной и экологической безопасности, а также правила разработки, подготовки и оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности У-ПК-7 уметь анализировать и критически оценивать любую поступающую информацию, выделять и систематизировать данные В-ПК-7 владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации, а также оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный этап** – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной этап** – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося корректиды в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущая аттестация, VII семестр			
1.	Введение, история науки, основные понятия ядерной медицины. Прогресс ядерной медицины в России и за рубежом в XX-XXI вв.	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - доклад с презентацией - реферат
2.	Физические основы ядерной медицины Атомное ядро. Типы радиоактивного распада. Кинетика радиоактивного распада. Требования к радионуклидам для диагностики и терапии.	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - доклад с презентацией - реферат
3.	Жизненный цикл радиофармацевтических лекарственных препаратов (РФЛП). GxP - практики.	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - доклад с презентацией - реферат
4.	Искусственные радионуклиды для ядерной медицины, классификация, получение. Реакторные	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - доклад с презентацией

	радионуклиды. Получение радионуклидов в ускорителях заряженных частиц. Получение искусственных радионуклидов в изотопных генераторах.	ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- реферат
5.	Доклинические испытания (ДКИ) РФЛП. Правила надлежащей лабораторной практики (GLP). Моделирование патологий в ДКИ радиофармацевтических лекарственных препаратов.	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - - доклад с презентацией - реферат
6.	Клинические испытания (КИ) РФЛП. Этапы клинических испытаний. Надлежащая клиническая практика (GCP).	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - - доклад с презентацией - реферат
7.	Синтез радиофармпрепаратов. Очистка и анализ радиофармпрепаратов. Контроль качества. Правила надлежащей производственной практики (GMP).	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - - доклад с презентацией - реферат
8.	Методы измерения радиоактивности.	ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм	- собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - - доклад с презентацией - реферат

		радиационной и экологической безопасности.	
9.	Методы медицинской визуализации	<p>ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p> <p>ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - собеседование (устный опрос) - тестирование на компьютере - - - доклад с презентацией - реферат

Промежуточная аттестация, V семестр

	Зачет	<p>ПК-1 Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p> <p>ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - собеседование (устный опрос) - - тестирование на компьютере
--	-------	--	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение	90-100	A/ Отлично/ Зачтено

		самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий		
Продвинуты <i>й</i> <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижесостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	В/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	С/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно / Зачтено
			60-64	Е/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно / Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) оценивается по итогам клинических практических заданий и контрольная точка № 2 (КТ № 2) по итогам самостоятельной работы и усвоения лекционного материала.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

V семестр			
Вид контроля	Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Балл*	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1 (КТ № 1)	0	30
	<i>Итоговая оценка по разделу: Введение, история науки, основные понятия ядерной медицины. Прогресс ядерной медицины в России и за рубежом в XX-XXI вв.</i>	0	7

	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Физические основы ядерной медицины Атомное ядро. Типы радиоактивного распада. Кинетика радиоактивного распада. Требования к радионуклидам для диагностики и терапии.	0	7
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Жизненный цикл радиофармацевтических лекарственных препаратов (РФЛП). GxP - практики.	0	8
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Искусственные радионуклиды для ядерной медицины, классификация, по-лучение. Реакторные радионуклиды. Получение радионуклидов в ускорителях заряженных частиц Получение искусственных радионуклидов в изотопных генераторах	0	8
	Контрольная точка № 2 (КТ № 2)	0	30
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Доклинические испытания (ДКИ) РФЛП. Правила надлежащей лабораторной практики (GLP). Моделирование патологий в ДКИ радиофармацевтических лекарственных препаратов.	0	6
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Клинические испытания (КИ) РФЛП. Этапы клинических испытаний. Надлежащая клиническая практика (GCP).	0	6
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Синтез радиофармпрепаратов. Очистка и анализ радиофармпрепаратов. Контроль качества. Правила надлежащей производственной практики (GMP).	0	6
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Методы измерения радиоактивности.	0	6
	<i>Итоговая оценка по разделу:</i> Методы медицинской визуализации	0	6
Промежуточный	зачет	0	40
Итоговый балл (при условии положительной аттестации освоения дисциплины)		60	100

*-примечание: абсолютная величина суммарного балла по результатам применения оценочного средства рассчитывается по формуле «балл» = средняя оценка примененного оценочного средства по 100-балльной шкале

умноженное на максимальное значение в баллах для данного средства разделенное на 100, при условии округления результата до целочисленного.

Система и критерии оценки знаний обучающихся соответствует п. 3.4.2. СМК-ПЛ-7.5-06 «Положения о кредитно-модульной системе НИЯУ МИФИ».

Для контроля и оценивания качества знаний студентов применяются пятибалльная (российская), стобалльная и европейская (ECTS) системы оценки качества обучения студентов. Связь между указанными системами приведена в таблице.

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 - 100	5(отлично)	зачтено	A	отлично
85 - 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 - 84			C	хорошо
70 - 74			D	удовлетворительно
65 - 69	3(удовлетворительно)		E	посредственно
60 - 64				
Ниже 60	2(неудовлетворительно)	не зачтено	F	неудовлетворительно

В итоговую сумму баллов входят результаты аттестации разделов дисциплины и итоговой формы аттестации (зачет/экзамен). Максимальный итоговый балл всегда равен 100.

Максимальный балл за экзамен (зачет) устанавливается в интервале от 0 до 40. Разделы дисциплины оцениваются по многобалльной шкале оценок в соответствии с утвержденной структурой дисциплины.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1 Контрольная работа

a) типовые задания (вопросы)

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине Радиофармпрепараты

Тема: Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты

Вопросы к контрольной:

Вариант № 1

1. Изотоп – это

- a. Элементы с одинаковым массовым числом, но разным количеством нейтро-нов
- b. Разновидность ядер одного и того же элемента с одинаковым количеством протонов и нейтронов
- c. Разновидность ядер одного и того же элемента с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов, и, следовательно, разной мас-сой
- d. Разновидность элементов с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов

2. Единицы измерения радиоактивности

- a. Кулон, рентген
- b. Рад, грей
- c. Зиверт, бэр
- d. Кюри, беккерель

3. Коэффициент «дискриминации» характеризует

- a. Распределение радионуклидов по «пищевой» цепи
- b. Тип распределения радионуклидов в организме
- c. Путь поступления радионуклидов в организм
- d. Путь выведения радионуклидов из организма

4. Чем определяется биологический эффект от облучения гамма-лучами

- a. Плотностью ионизации
- b. Проникающей способностью
- c. Кислородным эффектом
- d. Ядерными реакциями

5. На чем основано действие протекторов

- a. Снижении кислородного эффекта
- b. Выделении радиации
- c. Выделении радиотоксинов
- d. Выделении радионуклидов

Вариант № 2

1. Ядерное оружие впервые было применено

- a. 6 августа 1945 года

- b. 1 июля 1946 года
- c. 3 сентября 1949 года
- d. 1 ноября 1952 года
- e. 20 августа 1953 года

2. При семикратном увеличении времени после взрыва активность продуктов ядерного взрыва

- a. увеличится в 7 раз
- b. не изменится
- c. уменьшится в 7 раз
- d. уменьшится в 10 раз
- e. не изменится

3. Стохастические эффекты развиваются при следующих условиях облучения

- a. наличие дозового порога
- b. отсутствие зависимости выраженности эффекта от дозы
- c. увеличение вероятности проявления с увеличением дозы
- d. вероятность возникновения при самой малой дозе
- e. отсутствие дозового порога

4. Детерминированные эффекты развиваются при следующих условиях облучения

- a. наличие дозового порога
- b. дозо зависимый эффект
- c. вероятность эффекта при облучении в самой малой дозе
- d. отсутствие дозового порога
- e. 100% вероятность при определенном уровне дозы

5. Для стохастических эффектов на облучение характерно

- a. возникновение хромосомных aberrаций
- b. развитие первичной реакции на облучение
- c. возникновение генетических аномалий у потомства
- d. развитие лучевого дерматита
- e. раковое перерождение клетки

Вариант № 3

- 1. К проявлениям стохастических эффектов на облучение относятся
 - a. генетические эффекты
 - b. острая лучевая болезнь
 - c. хроническая лучевая болезнь
 - d. лучевой дерматит
 - e. рак

- 2. Зона сильного заражения при ядерном взрыве обозначается буквой
 - a. А
 - b. Б
 - c. В
 - d. Г
 - e. М

- 3. Основных поражающих факторов ядерного взрыва
 - a. Два
 - b. Три
 - c. Четыре
 - d. Пять
 - e. Шесть

4. Пуск первой атомной электростанции произошел

- a. 7 ноября 1917 года
- b. 6 августа 1945 года
- c. 27 июня 1954 года
- d. 26 апреля 1986 года
- e. 16 июля 1945 года

5. В результате аварии на АЭС формируются следующие зоны радиоактивного заражения

- a. чрезвычайно опасного заражения
- b. опасного заражения
- c. сильного заражения
- d. умеренного заражения
- e. радиационной опасности

Вариант № 4

1. В результате ядерного взрыва формируются следующие зоны радиоактивного заражения

- a. радиационной опасности
- b. чрезвычайно опасного заражения
- c. опасного заражения
- d. сильного заражения
- e. умеренного заражения

2. К не радиационным поражающим факторам ядерного взрыва относятся

- a. ударная волна
- b. проникающая радиация
- c. световое излучение
- d. радиоактивное заражение местности

е. электромагнитный импульс

3. К радиационным поражающим факторам ядерного взрыва относятся

а. ударная волна

б. проникающая радиация

с. световое излучение

д. радиоактивное заражение местности

е. электромагнитный импульс

4. При внешнем воздействии наибольшую опасность для человека представляют

а. альфа частицы

б. гамма излучение

с. бета частицы

д. нейтроны

5. Единица измерения Бк (беккерель) используется для измерения

а. гамма-эквивалента

б. поглощенной дозы

с. активности

д. экспозиционной дозы

е. эффективной дозы

Тема: Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.

Вариант № 1

1. Единицей измерения мощность экспозиционной дозы ионизирующего излучения является

1. Рад

2. Беккерель (Бк)

3. ампер кг (А\кг)

4. рентген (Р)

5. рентген\час (Р\ч)

2. Один зиверт (Зв) соответствует

1. 10 бэр

2. 1000 Р

3. 100 рад

4. 100 бэр

5. 1000 бэр

3. В образце радионуклида активностью 1000 Бк совершается за 1 секунду распадов

1. 3,7 млрд

2. 1

3. 100

4. 1000

4. Наиболее эффективно от гамма-излучения защищают

1. легкие металлы

2. вода

3. тяжелые металлы

5. К группе ускоренных заряженных частиц относятся следующие виды излучений

1. гамма-лучи

2. альфа-излучение

3. бета-излучение

4. нейтроны

5. протоны

Вариант № 2

1. Один грей (Гр) соответствует
 1. 1000 Р
 2. 1000 бэр
 3. 10 рад
 4. 100 рад
 5. 0,1 рад

2. Единицей измерения радиоактивности излучения является
 1. ампер/кг (А\ кг)
 2. рентген (Р)
 3. кюри (Ки)
 4. Рад
 5. Беккерель (Бк)

3. Основную часть дозы облучения население Земли получает от
 1. профессионального облучения
 2. испытаний ядерного оружия
 3. облучения в медицинских целях
 4. естественного фона
 5. использования ядерной энергии в народном хозяйстве

4. Средняя величина эффективной дозы облучения населения земного шара от естественного радиоактивного фона составляет
 1. 0,2 мЗв/год
 2. 2,4 мЗв/год

3. 24 мЗв/год

4. 240 мЗв/год

5. 2400 мЗв/год

5. К группе электрически нейтральных излучений относятся

1. гамма-лучи

2. нейтроны

3. протоны

4. альфа-частицы

5. бета-частицы

Вариант № 3.

1. Единицей измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения является

1. ампер/кг (А\ кг)

2. грей (Гр)

3. кюри (Ки)

4. рентген/час (Р\ ч)

5. Рад

2. Единицей измерения экспозиционной дозы ионизирующего излучения является

1. кулон на килограмм(Кл/кг)

2. рентген/час (Р\ч)

3. Рад

4. рентген (Р)

5. Беккерель (Бк)

3. Единицей измерения эквивалентной дозы ионизирующего излучения является

1. Зв

2. рад

3. Гр

4. Р

5. бэр

4. Радиоактивность – это

1. способность вещества испускать ИИ при нагревании

2. самопроизвольное испускания радиоволн

3. способность вещества испускать ИИ при охлаждении

4. самопроизвольное испускания ионизирующих излучений

5. способность вещества испускать ИИ при достижении критической массы

5. Период полураспада радионуклида – это время, в течение которого

1. масса радионуклида уменьшается вдвое

2. распадается половина атомов радионуклида

3. масса ядра радионуклида уменьшается вдвое

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу. Время проведения контрольной работы - не более 20-30 мин на работу. Для повышения эффективности данной формы контроля необходимо использовать несколько их вариантов.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10.

Каждый вопрос в контрольной работе оценивается в 2 балла.

Оценка	Критерии
9 – 10 баллов «отлично»	1) полное раскрытие темы; ответы на все вопросы 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
8 баллов «Хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; ответы даны не на все вопросы 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
6–7 баллов «Удовлетворительно»	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
0–5 баллов «Неудовлетворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок;

4.1.2 Доклад с презентацией

- a) типовые задания (вопросы)

Темы докладов

по дисциплине Радиофармацевтические препараты (наименование дисциплины)

1. История развития радиобиологии. Применение неионизирующего излучения в практике животноводства.
2. Искусственная радиоактивность. Работы И. и Ф. Жолио-Кюри. Ядерные распады, ядерное деление, электронный захват и т.д. Строение атома.
3. Радиационная безопасность, как социально-гигиеническая проблема. Нормирование радиационного фактора (НРБ-99); «Основные санитарные правила и нормы (СанПиН)». Меры индивидуальной защиты и личной гигиены. Основы радиационной гигиены. Гигиенические нормативы. Варианты утилизации радиоактивных отходов. Способы дезактивации, их классификация.
4. Этапы становления радиоэкологии. Особенности накопления радионуклидов в продукции рыболовства, пчеловодства, звероводства и промысловых животных.
5. *Перспективы использования радиоизотопов и радиационной технологии в научных исследованиях и народном хозяйстве.
6. Искусственные радионуклиды (получение, характеристика, свойства).
7. Действие первичных и вторичных радиотоксинов в организме.
8. Особенности накопления радионуклидов в продукции рыболовства, пчеловодства, звероводства и промысловых животных.
9. *Использование метода «меченых» атомов в биологии, медицине.
10. ~Реакция физиологических систем на облучение.
11. Влияние радиации на иммунитет.
12. ~Влияние радиации на наследственность.
13. Современные проблемы радиоэкологии.
14. *Химическая защита от действия радиации (радиопротекторы).
15. ~Отличия в действии внешнего и внутреннего облучения (характеристики, биологические реакции).
16. *Биоиндикаторы ионизирующего излучения.

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!), тильдой (~) – темы, которые легко подготовить в пределах материала лекций и базовых учебников, но несколько трудно обогатить дополнительным материалом.

Темы можно видоизменять и предлагать новые – в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку доклад должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для доклада ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет!

Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! Внимание: как биотехнологические знания, так и их интерпретация сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатывающим старые материалы). Если вы подобрали материал и все равно сомневаетесь в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или план. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему доклада можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементом процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

- правильность оформления презентации (титульная страница, структурирование, визуализация материала, наличие слайда со списком проработанных источников);
- уровень раскрытия темы доклада / проработанность темы;
- структурированность текстового материала;
- количество использованных литературных источников.

в) описание шкалы оценивания

- оценивание докладов проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «10» баллов.

Критерии оценки:

- раскрытие темы доклада (0-3 баллов),
- структурированность текстового материала (0-2 балла),
- структурированность презентации (0-2 балла),
- визуализация материала (0-2 балла),
- количество проработанных источников (0-1 балл).

В том случае, если какой-либо из критериев не выполнен или выполнен частично суммарный балл снижается.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 14-и баллов.

4.1.3 Реферат

- а) типовые задания (вопросы)

Темы рефератов

по дисциплине Радиофармацевтические препараты
(наименование дисциплины)

1. История развития радиобиологии.
2. Искусственные радионуклиды (получение, характеристика, свойства).
3. Реакция деления синтеза ядер. Управляемые ядерные реакции.
4. Естественный радиационный фон, его составляющие, действие на наследственность.
5. Биоиндикаторы ионизирующего излучения.
6. Технологически измененный естественный радиационный фон (рентгеновское и бытовые облучения).
7. Естественный радиационный фон. Радоновая составляющая его.
8. Радиоэкология: этапы ее развития. Задачи сельскохозяйственной радиоэкологии.
9. Зависимость радиационного фона от различных факторов (естественных, антропогенных). Экологическая катастрофа.
10. *Методы, снижающие распространение радионуклидов по биологическим цепям.
11. Современные проблемы радиоэкологии.
12. Радиохимическая экспертиза, ее цели и задачи
13. Отдаленные последствия действия радиации. Вероятность их возникновения.
14. *Опухолевые последствия радиации. Теория их объясняющая.
15. Неопухолевые последствия радиации.
16. Реакция клетки на облучение.
17. Стимулирующие действие малых доз радиации.
18. *Применение радиации в биотехнологии.
19. Биологическая цепь стронция-90 (поступление, депонирование, выведение из организма).
20. Биологическая цепь цезия-137 (поступление, депонирование, выведение из организма).
21. *Радиочувствительность у разных видов животных. Теории ее объясняющие.

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!).

Темы можно видоизменять и предлагать новые – в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку реферат должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для реферата ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет! Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! **Внимание:** как знания в области классической радиобиологии, так и их интерпретация сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатывающим старые материалы). Если вы подобрали материал и все равно сомневаетесь в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или

план реферата. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему реферата можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствие с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

4.1.4 Интерактивные занятия проводятся в виде – работа в группе (проблемные ситуации) – решение ситуационных задач:

а) Список проблемных ситуаций

Комплект заданий для решения ситуационных задач

по дисциплине Радиофармацевтические препараты
(наименование дисциплины)

Задача 1. Вычислить радиоактивность с помощью таблиц значений показательных функций e^x и e^{-x} (Приложение 2).

Для определения количества (активности) любого изотопа для любого момента времени t существует формула:

$$At = Ao \times e^{-0,693 \times \frac{t}{T}}, \quad (1)$$

где At – активность изотопа на данный момент времени;

Ao – начальная, исходная активность изотопа;

e – основание натуральных логарифмов равное 2,72;

0,693 – натуральный логарифм 2 ($\ln 2$);

t – промежуток времени, в течение которого распадается изотоп;

T – период физического полураспада данного изотопа.

По этой формуле количество изотопа можно определять в любых единицах активности – Бк, Ки, имп/мин, имп/с. Период полураспада T и время t должны быть выражены в одинаковых единицах времени – с, мин, дни, год и т.д.

Сначала вычисляют величину показателя степени $0,693 \times t/T$, полученную величину обозначают X . При возведении в степень основания натуральных логарифмов пользуются таблицей значений e^x и e^{-x} (Приложение 2).

Задача 2. 1 января получен кобальт-60 в количестве 50 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется на 1 мая, 1 февраля следующего года?

Задача 3. На сегодняшний день активность йода-131 составляет 5 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется через 4, 20 и 56 суток, а также сколько его было 4, 20 и 56 суток тому назад.

Задача 4. Для лечения больных поступило радиоактивное золото А-198 в количестве 0,1 мКи. Сколько этого радиоизотопа останется через 26 часов, 4 суток и 8 суток.

Задача 5. Трава на участке выпаса, по данным радиохимического анализа, содержит йод-131 в концентрации 12 мКи/кг. Какова активность по йоду-131 будет через 24 дня?

Задача 6. Какова эквивалентная доза излучения, если животное облучали 7 часов потоком быстрых нейтронов с мощностью излучения 6 Гр/час.

Задача 7. Какую дозу получит кролик за 30 часов облучения раствором йода-131 активностью 8 мКи, если колба с радиозотопом находится в 30 см от животного. Гамма-постоянная йода-131 равна 2,3 Р/ч.

Задача 8. Определить величину экспозиционной дозы внесистемной единицы (Р) рентгеновского излучения, если в 1 см³ воздуха при 0° С и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^9$ и $1,04 \times 10^9$;

Задача 9. Определить величину экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если в 1 см³ воздуха при 0° С и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^5$ и $1,04 \times 10^5$;

Задача 10. Вычислить поглощенную дозу в единицах СИ, если при облучении животного гамма-лучами при 0° С и нормальном атмосферном давлении в 1 см³ воздуха образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^4$ и $1,04 \times 10^4$.

Задача 11. Определить экспозиционную дозу в единицах СИ, если поглощенная доза равна: 10,0 и 13 мР; 20,0 и 25,0 Р;

Задача 12. Определить экспозиционную дозу в единицах СИ, если поглощенная доза равна: 1) 1,0 и 20,0 рад, 2) 50,0 и 100, мрад.

Задача 13. Вычислить поглощенные дозы облучения по вариантам (табл. 1). Данные оформить в виде табл. 2.

Таблица 1 – Варианты задач

Варианты	Радиоизотоп	Кол-во радиоизотопа	Вид излучения	Гамма-постоянная или энергия излучения	Критич. орган	Т _{эфф. сут.}
1.	Au-198	1 мКи	гамма	K= 2,3	все тело	2,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E= 5,3	все тело	25,0
	P-32	1 мКи	бета	E=1,73	все тело кости	13,5 14,1
2.	Co-60	1 мКи	гамма	K=12,9	все тело	9,5
	Po-210	1 мКи	альфа	E = 5,3	почки	46,0
	S-35	1 мКи	бета	E= 0,17	все тело кожа	44,3 82,4
3.	Cs-137	1 мКи	гамма	K=3,1	все тело	70,0
	Po-210	1 мКи	альфа	E=5,3	селезенка	42,0
	Ba-140	1 мКи	бета	E= 1,02	все тело мышцы	10,07
4.	I-131	1 мКи	гамма	K=2,3	все тело	7,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E= 5,3	печень	32,0
	Ce-144	1 мКи	бета	E= 0,32	все тело кости	191,0 243,0
5.	Na-24	1 мКи	гамма	K= 18,5	все тело	0,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E=5,3	кости	20,0
	Ru-106	1 мКи	бета	E=3,7	все тело кости	7,2 15,0

Таблица 2 – Расчет поглощенных доз облучения РВ

Радиоизотоп	Кол-во радиоизотопа	Вид излучения	Гамма-постоянная или энергия излучения	Критич. орган	Т _{эфф. сут.}	Доза, бэр
-------------	---------------------	---------------	--	---------------	------------------------	-----------

			макс.	сред			
1							
2							

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность рассмотрения ситуации
- четкое и верное трактование ситуации.

в) описание шкалы оценивания

Максимальное количество баллов 2. Каждый критерий оценивается в 1 балл.

4.1.5 Устный опрос

а) типовые задания (вопросы):

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Тема 1.1 Методы и задачи радионуклидной диагностики

Вопросы:

- 1. Радионуклидная диагностика. Предмет и задачи.**
- 2. Явление изотопии. Определение понятия «изотоп». Стабильные и радиоактивные изотопы.**
- 3. Строение атома. Процесс ионизации.**
- 4. Строение ядра. «Капельная» модель ядра. Причины нестабильности ядра.**
- 5. Причины распада ядра. Типы распадов (распады, ядерное деление).**
- 6. Распределение радиофармпрепараторов.**

Тема 1.2 Радиоактивные нуклиды и радиофармпрепараты

Вопросы:

1. Основные группы РФП.
2. Требования, предъявляемые к РФП.
3. Свойства радиофармпрепараторов.
4. Характеристики РФП.
5. Химические формы РФП.

Тема 1.3 Изотопы и радиофармпрепараты для радионуклидной диагностики.

Вопросы:

1. Характеристики изотопов, используемых в диагностических целях.
2. Радионуклидная диагностика *in vivo*.
3. Критерии выбора радионуклида.
4. Изотопы и препараты для ПЭТ.
5. Получение изображений с помощью радиоизотопов.
6. Радионуклидная диагностика *in vitro*.

Тема 1.4. Терапевтические радиофармацевтические препараты.

Вопросы:

1. Преимущества радионуклидной терапии (РНТ).
2. Радионуклиды выбора для РНТ.
3. Радиофармацевтические препараты для облегчения боли в костях.
4. Радиофармацевтические препараты для лечения первичного рака.
5. Радиофармацевтические препараты для радиосиновиортеза.

Тема 2.1 Аппаратура для радионуклидной диагностики.

Вопросы:

1. Генератор, производящий ПЭТ-радиофармпрепараты.
2. Сцинтилляционные детекторы.
3. Гамма-камера.
4. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ).
5. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ).

Тема 2.2 Аппаратура для радионуклидной терапии.

Вопросы:

1. Способы получения терапевтических РФП.
2. Перспективные изотопы для производства РФП.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы

носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

4.1.6 Самостоятельная работа студентов

Практические задания

а) Материалы: 1. Используя конспекты лекций и рекомендованные учебные пособия, решите предложенные задания

Задания по расчету мощности доз и эквивалентной дозы ИИ

1. Определить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если она равна: 1,0 и 5,0 Р/ч;
 2. Определить мощность поглощённой дозы рентгеновского излучения в рад/ч, если экспозиционная доза равна: 3,0 и 15,0 Р/ч; 100,0 и 50,0 мР/ч;
 3. Определить мощность поглощённой дозы гамма-излучения в единицах СИ, если экспозиционная доза равна: 1 и 5 Р/ч; 15 и 5 кР/ч;
 4. Определить мощность эквивалентной (биологической) дозы рентгеновского излучения, создаваемой в биологическом объекте, если экспозиционная доза равна: 1,0 и 20,0 Р/ч; 15,0 и 200,0 мкР/ч;
 5. Рассчитать гамма-фон в Р/ч, если мощность экспозиционной дозы равна: $2,58 \times 10^{-4}$ и $1,29 \times 10^{-3}$ А/кг; $2,58 \times 10^2$ и $2,58$ А/кг
 6. Рассчитать мощность поглощённой дозы рентгеновского излучения в рад/час, если мощность экспозиционной дозы равна: $2,58 \times 10^{-4}$ и $1,29 \times 10^{-3}$ А/кг; $2,58$ и $2,58 \times 10^2$ А/кг;
 7. Рассчитать мощность поглощённой дозы в единицах СИ по данным задания 6.
 8. Рассчитать мощность эквивалентной дозы гамма облучения, создаваемой в биологическом объекте по данным задания 6.
 9. Вычислить уровень радиации на местности в Р/ч, если мощность поглощённой дозы равна: 1,0 и 50,0 рад/ч; 10,0 и 40 мрад/ч;
 10. Вычислить мощность поглощенной дозы в единицах СИ, если она равна: 1,0 и 40,0 рад/ч, 18,0 и 250,0 мрад/ч;
 11. Рассчитать уровень гамма-фона в единицах СИ, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 20,0 рад/ч; 10,0 и 40,0 мрад/ч;
 12. Рассчитать мощность эквивалентной дозы в бар/ч, создаваемую гамма-излучением в биологическом объекте, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 200,0 рад/ч; 25,0 и 5,0 мрад/ч;
 13. Вычислить уровень радиации в Р/ч, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
 14. Вычислить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
 15. Определить мощность поглощенной дозы в рад/ч, создаваемой гамма-излучением в биологических тканях, если она равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
 16. Вычислить мощность эквивалентной дозы в бэр/ч рентгеновского излучения, создаваемой бета излучением, если она равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
 17. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную организмом при гамма облучении, если экспозиционная доза равна: 1,0 и 25,0 Р; 100,0 и 25,0 мР;
 18. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную животным при гамма облучении, если поглощенная доза равна: 0,5 и 5,0 рад; 10,0 и 25,0 мрад;
 19. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную биологическим объектом при нейтронном облучении, если поглощенная доза равна: 0,5 и 5,0 Гр; 10,0 и 25,0 мГр;
- б) Для самостоятельной работы начертите в рабочей тетради табл. А и рассчитайте поглощенную дозу.

Таблица А – Расчет доз при внешнем гамма-облучении

Радиоизо- топ	К-во изотопа	Доза за 1 час на расстоянии от источника, рад		Доза за 1 сутки на расстоянии от источника, рад	
		1 см	10 см	0,5 м	1 м
1.	1 мКи				
	0,1 мКи				
2.	1 мКи				
	0,1 мКи				

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

- правильность выполнения задания;

в) описание шкалы оценивания

- оценивание проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «1» баллов.

Критерии оценки: правильность выполнения задания (0-1 баллов).

4.1.7 Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
5. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
7. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
8. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
9. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
10. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
11. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
12. Этапы развития процесса лучевого поражения.
13. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
14. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
15. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.

16. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
17. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
18. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
19. Механизмы окислительной деградации биологической мембранны.
20. Радиационное повреждение ДНК.
21. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;

- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Приложение 1

Таблица 1. Некоторые терапевтические радионуклиды.

Радионуклид	Период полураспада	Тип распада, (% %)	Энергия основных линий, кэВ	Область применения
Фосфор-32	14, 3 сут.	β^- (100)	Ср. 694, макс. 1710	Терапия костных опухолей
Скандий-47	3,4 сут.	β^- (100)	Ср. 160, макс. 601	Терапия опухолей внутренних органов (печень, селезенка)
Медь-67	61,7 ч	β^- (100)	Ср. 146, макс. 577	Терапия опухолей с МКАТ
Бром-77	57,0 ч	Э3(100)	γ 239, 521	Биохимическое поведение с МКАТ, РИТ
Иттрий-86	14,7 ч	Э3 (66) β^+ (34)	γ 1077, 628	РИТ
Иттрий-88	106,6 сут.	Э3 (100)	γ 1836, 898	РИТ
Иттрий-90	64,1 ч	β^- (100)	Ср. 934, макс. 2281	Терапия опухолей
Рутений-97	2, 9 сут.	Э3(100)	γ 216, 324	РИТ с МКАТ
Палладий-103	17, 0 сут.	Э3(100)		Терапия опухолей простаты
Серебро-111	7,47 сут.	β^- (91,9)	Ср. 360, макс. 1050	Терапия лимфосистемы
Индий-111	2.81 сут.	Э3(100)	γ 171, 245	РИТ с МКАТ
Кадмий-115	53,5 ч.	β^- (100)	Ср. 318, макс. 1110	Терапия артритов
Йод-124	4,15 сут.	Э3(75) β^+ (25)	γ 608, 1691	РИТ с МКАТ
Йод-125	60, 0 сут.	Э3(100)	γ 35	РИТ с МКАТ
Йод-131	3,0 сут.	β^- (100)	γ 364, 637 β^- сп.180, макс. 810	Терапия опухолей щитовидной железы, почек, печени
Самарий-153	46,7 ч.	β^- (100)	Ср. 255, макс. 810 γ 364	Терапия костных опухолей и метастазов
Гадолиний-159	18,5 ч.	β^- (100)	β^- ср.306, макс.975	Терапия опухолей
Гольмий-166	26,8 ч.	β^- (100)	β^- сп. 610 макс.1850	Терапия ревматоидных артритов
Европий-169	9,4 сут.	β^- (100)	Ср.96, макс.340	Терапия ревматоидных артритов
Туллий-170	128,6 сут.	β^- (99,85)	Ср.315, макс.1000	Терапия лейкемии
Иттербий-175	4,2 сут.	β^- (100)	Ср.126, макс.469	Терапия опухолей
Лютеций-177m	160,0 сут.	β^- (100)	γ 208, 228, 327, 419	Терапия опухолей с МКАТ

			β^- ср. 40, макс. 152	
Рений-186	90,62	β^- (93,1) Э3(6,9)	γ 137, β^- сред.150, макс 1075	Терапия опухолей костной системы
Рений-188	17,0 ч.	β^- (100)	γ 155 β^- ср.764, макс.2120	Терапия карциномы мозга, костных метастазов
Иридий-192	74, 0 сут.	β^- (95) Э3(5)	γ 296,308,317,468 604 β^- ср.181, макс.675	Терапия опухолей
Золото-198	2,7 сут.	β^- (100)	γ 97,180,204,215, 412 β^- ср. 312, макс.961	Терапия ревматоидных артритов
Золото-199	3,1 сут.	β^- (100)	γ 158, 208	Терапия ревматоидных артритов
Висмут-212	60,6 мин.	β^- (64) γ (36)	γ 727, α 6051 β^- ср.770, макс. 2240	Терапия опухолей с МКАТ
Астат-211	7,2 ч.	α (100)	γ 687, α 5870	Терапия асцитных опухолей
Фермий-253	20,5 сут.	α (100)	α 6683	Терапия лейкемии с МКАТ
Фермий-255	20,1 ч.	α (100)	α 7016	Терапия с МКАТ

Таблица 2. Генераторы α -излучателей, пригодных для радиоиммунотерапии.

Материнский радионуклид ($T_{1/2}$)	Тип распада	Дочерний радионуклид ($T_{1/2}$)	Тип распада	E_α , МэВ
^{211}Rn (14,2 ч)	Э3(74%) α (26%)	^{211}At (7,21 ч.) ^{211}Po (0,56 с)	α (42%) Э3(58%) α (100%)	5,868 (100%) 7,450 (98,86%) 6,570 (0,58%) 6,893 (0,56%)
^{212}Pb (10,6 ч)	β^- (100%)	^{212}Bi (60,5мин)	α (64%)	6,090 (26,8%) 6,050 (70,2%) 5,768 (1,67%) 5,626 (0,15%) 5,607 (1,08%) 5,486 (0,016%)
^{225}Ac (10,0 сут)	α (100%)	^{221}Fr (4,8мин)	α (100%)	6,341 (83,4%) 6,243 (1,34%) 6,1264 (15,1%) 5,4799 (0,49%)
^{221}Fr ^{217}At (32,2 мкс)	α (99%)	^{215}Bi (47мин)	α (39,4%)	6,775 (60%)

Таблица 3. Ядерно-физические характеристики ^{225}Ac и основных дочерних продуктов его естественного радиоактивного распада.

Радионуклид, $(T_{1/2})$	Тип распада (ветвление, % %)	Выход в цепочке (% %)	E_{γ} , кэВ (%)	E_{α} , кэВ (%)	$E_{\beta}^{\max}[\bar{E}_{\beta}],$ кэВ (%)
^{225}Ac (10,0 сут)	$\alpha(100)$		62,95(0,45) 99,64(0,62) 99,92(1,01) 150,04(0,80)	5830,02(50,71) 5792,52(18,12) 5790,62(8,60) 5732,02(8,00)	
^{221}Fr (4,9 мин)	$\alpha(100)$	100	99,50(0,11) 218,20(11,6) 410,70(0,14)	6341,01(83,40) 6243,02(1,34) 6126,32(15,10)	
^{217}At (32,3 мс)	$\alpha(100)$	100		7066,92(99,89)	
^{213}Bi (45,59 мин)	$\beta^-(97,91)$ $\alpha(2,09)$	100	292,8(0,43) 440,46(26,10)	5869,10(1,94) 5549,46(26,10)	982[320](31,0) 1422[492](66)
^{213}Po (4,2 мс)	$\alpha(100)$	97,91		8375,93(100)	
^{209}Tl (2,20 мин)	$\beta^-(100)$	209	117,21(84,32) 465,13(96,22) 1567,09(99,82)		
^{209}Pb (3,25 ч.)	$\beta^-(100)$	100			644[198](100)

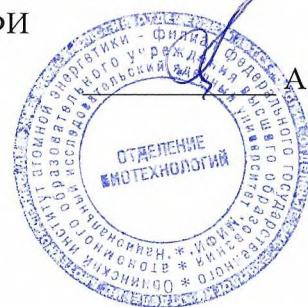
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств разработан в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Рассмотрен на заседании отделения
биотехнологий и рекомендован к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от « 21 » 04 2023 г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ



А.А. Котляров