

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 12.09.2025 09:50:47 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Радиочувствительность отдельных органов и тканей» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Радиочувствительность отдельных органов и тканей

Направление подготовки (специальность)
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
Радиационная биология

Присваиваемая квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
очная

Год (ы) набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профили): Радиационная биология

Дисциплина: **Радиочувствительность отдельных органов и тканей**

Семестры изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Радиочувствительность отдельных органов и тканей» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации	Знать: Для достижения УК-1.1. знать: историю развития оценки радиочувствительности органов и тканей; устаревшие и новые термины; способы оценки радиочувствительности. Для достижения УК-1.2. знать: основные методы поиска и анализа информации. Уметь: Для достижения УК-1.1. уметь: анализировать, обобщать и воспринимать информацию. Для достижения УК-1.2. уметь: ставить цель и формулировать задачи по её достижению. Владеть: Для достижения УК-1.1. владеть: способами анализа и синтеза информации. Для достижения УК-1.2. владеть: способами анализа научной литературы.
ПК-2	Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических	ПК-2.1. Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики ПК-2.4. Применяет: методы	Знать: Для достижения ПК-2.1. знать: термины, понятия и их определение. Для достижения ПК-2.4. знать: терминологию, используемую в дисциплине, дозовые пороги радиочувствительности органов и тканей, способы модификации радиационных

	дисциплин	математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента; принципы построения математических моделей доза-эффект.	повреждений. Уметь: Для достижения ПК-2.1. уметь: читать и анализировать научную литературу, структурировать научные тексты, ставить цели, формулировать задачи и делать выводы. Для достижения ПК-2.4. уметь: использовать полученные знания при планировании исследований. Владеть: Для достижения ПК-2.4. владеть: способами планирования научных исследований и производственных задач.
--	-----------	--	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
1	<p>УК-1</p> <p>Знать: Для достижения УК-1.1. знать: историю развития оценки радиочувствительности органов и тканей; устаревшие и новые термины; способы оценки радиочувствительности. Для достижения УК-1.2. знать: основные методы поиска и анализа информации.</p> <p>Уметь: Для достижения УК-1.1. уметь: анализировать, обобщать и воспринимать информацию. Для достижения УК-1.2. уметь: ставить цель и формулировать задачи по её достижению.</p> <p>Владеть:</p>	<p>1. Общие характеристики радиочувствительности и тканей и органов.</p> <p>2. Реакции кроветворной и иммунной системы на облучение</p> <p>3. Реакции системы пищеварения на облучение</p> <p>4. Реакции репродуктивной системы на облучение</p> <p>5. Реакции кожи на облучение</p> <p>6. Реакции сердечно-сосудистой системы на облучение</p> <p>7. Реакции глаз на облучение</p> <p>8. Реакции респираторной системы на облучение</p>	Реферат, устный опрос.	Вопросы к зачету №1-11

	<p>Для достижения УК-1.1. владеть: способами анализа и синтеза информации.</p> <p>Для достижения УК-1.2. владеть: способами анализа научной литературы.</p>	<p>9. Реакции нервной системы на облучение</p> <p>10. Реакции костно-мышечной системы на облучение</p> <p>11. Реакции эндокринной системы на облучение</p> <p>12. Реакции мочевыводящих путей на облучение</p>		
2	<p>ПК-2</p> <p>Знать:</p> <p>Для достижения ПК-2.1. знать: термины, понятия и их определение.</p> <p>Для достижения ПК-2.4. знать: терминологию, используемую в дисциплине, дозовые пороги радиочувствительности органов и тканей, способы модификации радиационных повреждений.</p> <p>Уметь:</p> <p>Для достижения ПК-2.1. уметь: читать и анализировать научную литературу, структурировать научные тексты, ставить цели, формулировать задачи и делать выводы.</p> <p>Для достижения ПК-2.4. уметь: использовать полученные знания при планировании исследований.</p> <p>Владеть:</p> <p>Для достижения ПК-2.4. владеть: способами планирования научных исследований и производственных задач.</p>	<p>1. Общие характеристики радиочувствительности и тканей и органов.</p> <p>2. Реакции кроветворной и иммунной системы на облучение</p> <p>3. Реакции системы пищеварения на облучение</p> <p>4. Реакции репродуктивной системы на облучение</p> <p>5. Реакции кожи на облучение</p> <p>6. Реакции сердечно-сосудистой системы на облучение</p> <p>7. Реакции глаз на облучение</p> <p>8. Реакции респираторной системы на облучение</p> <p>9. Реакции нервной системы на облучение</p> <p>10. Реакции костно-мышечной системы на облучение</p> <p>11. Реакции эндокринной системы на облучение</p> <p>12. Реакции мочевыводящих путей на облучение</p>	Рефера, устный опрос.	Вопросы к зачету №1-11

Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов для зачета.

Теоретические вопросы к зачету «Радиочувствительность отдельных органов и тканей»

1. Общие характеристики радиочувствительности органов и тканей.

Ответ: 1928 году в своих первых рекомендациях Международный комитет по защите от воздействия рентгеновских лучей и радия (IXRPC) выступил со следующим предостережением: «Известные эффекты, от воздействия которых необходимо предостеречь, включают: (а) повреждения поверхностных тканей; (б) повреждения. Меры, рекомендуемые в то время, включали ограничения рабочего времени, недопущение избыточного воздействия, а в некоторых случаях использование защитного ограждения. В этих и более поздних рекомендациях IXRPC основное внимание было направлено на защиту от биологических эффектов, которые, как предполагали, развивались только при воздействии излучений выше пороговых. Эффекты, рассмотренные в Рекомендациях МКРЗ 1950 года (ICRP, 1951), включали: (1) поверхностные повреждения, (2) воздействия общего характера, особенно на кровь и кроветворные органы, например, индуцирование анемии и лейкемии, (3) индуцирование злокачественных опухолей, (4) другие вредоносные эффекты, включая катаракты, ожирение, нарушение плодовитости и сокращение продолжительности жизни, 5) генетические эффекты. Публикация 9-й «Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите» (ICRP, 1966) содержала первое серьезное обсуждение эффектов радиоактивного облучения, разделенных на две основные категории, которые в настоящее время обозначены терминами «реакции ткани» и «стохастические эффекты». Первым достижением было введение разграничения между нестохастическими и стохастическими эффектами, заменившими категории «острые» и «отдаленные» эффекты (ICRP, 1977), а также разграничение между ранними и отдаленными эффектами для нестохастических эффектов (ICRP, 1984). Следующим шагом было введение термина «детерминированный» взамен термина «нестохастический» (ICRP, 1991). Позже Комиссия ввела термин «тканевые реакции» взамен термина «детерминированные эффекты» (последний мог использоваться в качестве синонима) (ICRP, 2007).

2. Пороговые дозы нераковых эффектов для различных органов и тканей.

Ответ: Основной акцент в обзоре был сделан на получении оценок пороговой дозы, определяемой для практических целей как доза, вызывающая лишь 1% частоты реакций в конкретной ткани или органе. Данные основываются на анализе эффектов облучения, связанных с радиотерапией, радиационными инцидентами и несчастными случаями, при хроническом облучении рабочих атомных предприятий и других групп населения. Для исследования отдаленных реакций большое значение имеет длительность наблюдения, поскольку в большинстве случаев частота отдаленных реакций повышается и, следовательно, пороговая доза уменьшается с увеличением периода времени с начала облучения. Пороги доз острого облучения, равные приблизительно 0,5 Гр, и мощности дозы хронического облучения, равные 0,4 Гр в год, остаются рекомендуемыми показателями в отношении угнетения кроветворения.

Кроме того, пороговые значения дозы для смертности при остром облучении, составляющие приблизительно 1 Гр острой дозы при отсутствии медицинской помощи и 2–3 Гр (при хорошем медицинском обслуживании), остаются неизменными по

сравнению с предыдущими величинами, указанными МКРЗ. Дозы пролонгированного облучения в 4–8 Гр в неделю или 10–14 Гр за 1–3 месяца являются, вероятно, переносимыми. В отношении катаракты хрусталика глаза, индуцированной в результате острого облучения, недавние исследования с формальными оценками пороговых доз в результате длительных периодов наблюдения пороговой дозы составляют приблизительно 0,5 Гр с 90–95% доверительными интервалами, включающими нулевую дозу. Эта величина в 10 раз ниже той, которая была получена в результате более ранних исследований с короткими периодами наблюдения. Пороговые значения для пневмонита были выведены из данных по тотальному радиотерапевтическому облучению (обычно с 5-летним наблюдением), и полученные величины 6,5 Гр для острого облучения и <18 Гр для фракционированного облучения (2 Гр/на фракцию) весьма сопоставимы с ранее полученными оценками. В мочевыводящей системе почки являются самым чувствительным органом, а мочевой пузырь и мочеточники – более резистентными (вывод основан на опыте применения радиотерапии, обычно с последующим 5-летним периодом наблюдения). Пороговая доза для почек у человека составляет приблизительно 7–8 Гр при остром облучении и около 20 Гр при многократном фракционированном облучении в дозах 2 Гр на фракцию. Для отдаленных реакций в мочевом пузыре и мочеточниках пороговая доза фракционированного облучения (2 Гр на фракцию) составляет ≤ 50 Гр. Пороговая доза для симптоматического повреждения спинного мозга (миелит) составляет приблизительно 50 Гр, вводимых двумя фракциями. Пороговая доза для симптоматического повреждения спинного мозга (миелит) составляет приблизительно 50 Гр, вводимых двумя фракциями.

3. Особенности употребления единиц измерения при оценке тканевых и стохастических эффектов облучения.

Ответ: В соответствии с конвенцией, принятой МКРЗ, дозы облучения, индуцирующие реакции тканей (детерминированные эффекты), должны быть обозначены в греях (Гр) или во взвешенных дозах относительной биологической эффективности (ОБЭД) (Гр), а не в зивертах (Зв), которые должны использоваться для обозначения стохастических эффектов.

МКРЗ заявляет, что «величины “эквивалентная доза” и “эффективная доза”, и их единицы, обозначенные термином “зиверт” (Зв), не должны использоваться в количественных расчетах доз облучения или при определении необходимости применения каких-либо методов лечения в ситуациях, связанных с наличием тканевых реакций. В общем, в таких случаях дозы должны быть выражены в виде поглощенных доз в греях (Гр), а если рассматривается облучение с высокой ЛПЭ (например, нейтроны или альфа-частицы), может применяться ОБЭ-взвешенная доза, ОБЭД (Гр)»

4. Факторы, влияющие на реакцию тканей на облучение.

Ответ: Ранние реакции ткани (от часов до нескольких недель после облучения) могут носить воспалительный характер и развиваться в результате изменений проницаемости клетки и выделения медиаторов воспаления. Последующие реакции часто являются результатом гибели клеток (например, воспаление слизистой оболочки и десквамация в эпителиальных тканях), хотя нецитотоксические эффекты в тканях также способствуют развитию этих ранних реакций. Отдаленные реакции тканей (от месяцев до лет после облучения) называют реакциями «общего типа», если они происходят в результате повреждений непосредственно в ткани-мишени, например, сосудистые окклюзии, приводящие к глубокому некрозу ткани после продолжительного облучения, или «вторичными», если они развиваются в результате ранних тяжелых аллергических реакций, например, кожный некроз в результате обширной эпидермальной десорбции, или хронической инфекции кишечных структур, вызванной тяжелым изъязвлением слизистой. Парные органы (например, почки и легкие) или органы, в которых

функциональные субъединицы (FSUs) располагаются параллельно (например, печень), могут выдержать инактивацию многих FSUs без клинических признаков повреждения вследствие существенной резервной способности и компенсаторного влияния остающихся FSUs. Это одна из основных причин существования пороговой дозы нарушения функции, особенно при повышенной толерантности в случаях частичного облучения органа, при котором критическая часть органа может не пострадать. При превышении пороговой дозы с увеличением дозы возрастает тяжесть функциональных нарушений.

Напротив, у органов с последовательной структурой (например, у спинного мозга) функциональный резерв незначителен или отсутствует, и толерантная доза гораздо меньше зависит от облученного объема. В таких органах функциональное нарушение, наблюдаемое при дозах выше пороговой, проявляет скорее тенденцию к двойственной природе, чем к повышению тяжести повреждения с увеличением дозы

5. Способы определения пороговых доз. ED1, толерантная доза. Определение термина «клинически значимый» в радиобиологических исследованиях.

Ответ: Первый способ оценки пороговых эпидемиологических данных включает изучение самой низкой дозы, при которой может быть выявлена значимая положительная зависимость дозового ответа.

ED1 (estimated dose – величина дозы, вызывающая эффект с частотой 1%) обозначает уровень излучения, необходимый для индуцирования конкретного наблюдаемого эффекта у 1% облученных индивидов.

При эритеме кожи ED1 приблизительно равна 5–6 Гр, полученным при однократном облучении, что выше, чем ED1 для индуцирования временной депиляции (4 Гр), но ниже, чем ED1, индуцирующей десквамацию и некроз (6–10 Гр).

Использование ED1 не означает, что при более низких дозах не развиваются никакие биологические эффекты; она просто определяет дозу, выше которой определенные эффекты становятся клинически выраженными у небольшого процента лиц. Термин «толерантная доза» используется для обозначения максимального количества излучения, которое ткань может перенести без появления клинических признаков повреждения в более чем несколько процентов случаев.

Термин «клинически значимый» используется для обозначения уровня тяжести повреждения, который не только является выявляемым, но также ассоциируется с выраженными симптомами или признаками нарушения функции.

6. Закономерности развития радиационных эффектов. Оценка выживаемости клеток.

Ответ: Уменьшение популяции клеток играет большую роль в развитии ранних десквамационных реакций в эпителиальных тканях после облучения.

В нескольких типах клеток и тканей быстрая гибель клеток после облучения опосредована апоптозом, как это видно на примере лимфоцитов и ацинарных клеток слюнной железы.

В других тканях гибель клеток, главным образом, вызывается несостоятельностью регенеративных стволовых клеток, которые могут переживать состояние апоптоза до или после митоза, или пролиферирующих (дифференцирующихся) клеток.

Большинство типов не пролиферирующих зрелых клеток погибает не от облучения, но от естественного старения. Преждевременное старение может способствовать некоторым отдаленным последствиям облучения. Термин

«выживаемость клетки» (“cell survival”) определяется как способность клетки пролиферировать бесконечно и формировать колонии дочерних клеток.

Средняя доза, достаточная для того, чтобы нарушить репродуктивную способность клетки, как правило, намного меньше, чем та, которая потребуется для нарушения ее метаболической или функциональной активности.

Таким образом, термин «гибель клеток» (“cell death”) означает потерю клеткой своей репродуктивной способности, но не обязательно потерю физической жизнеспособности или других функций. Для описания выживания клетки в зависимости от дозы для сравнения изменений при изоэффективной суммарной дозе, результирующей изменения мощности дозы или величину дозы на фракцию используется линейно-квадратичная модель (ЛК). В ЛК - формуле: $S = \exp - (\alpha D + \beta D^2)$ константа α описывает линейный компонент предрасположенности клетки к гибели на полулогарифмическом графике выживания (\log) относительно дозы (линейный), α/β описывает увеличивающуюся чувствительность клеток к более высоким дозам облучения. Отношение α/β представляет собой дозу, при которой линейные (невосстанавливаемые) и квадратичные (восстанавливаемые) компоненты клеточной гибели равны. Это отношение есть мера изгиба кривой выживания. Компонент β проявляет тенденцию к повышению, и, следовательно, отношение α/β понижается, а кривая на полулогарифмическом графике является более выраженной при изучении однородных, медленно пролиферирующих популяций клеток, подобных клеткам таких медленно восстанавливающихся органных систем, как почки и спинной мозг. Компонент β относительно меньше, и, следовательно, отношение α/β повышается, а кривая выживания более выпрямлена при анализе гетерогенных, быстро пролиферирующих популяций клеток, таких как популяции регенеративных, быстро пролиферирующих клеток (например, клетки-мишени слизистой оболочки рта и кишечника).

Одним из компонентов такого выпрямления является относительно короткий промежуток времени, имеющийся для репарации, между облучением и митозом. Другим возможным компонентом является наличие субпопуляций с различной чувствительностью, зависящей от фазы клеточного цикла. Отношение α/β находится обычно в диапазоне 7–20 Гр при ранних тканевых реакциях (в качестве среднего значения обычно используется величина 10 Гр) и в диапазоне 0,5–6 Гр при отдаленных реакциях (в качестве среднего значения обычно используется величина 3 Гр). Такое применение ЛК-модели не включает фактор времени; таким образом, не учитывается репопуляция выживших клеток при увеличении общей продолжительности всего периода лечения.

7. Закономерности развития радиационных эффектов. Кинетика тканей.

Ответ: Ткани значительно различаются по показателям, при которых составляющие их клетки в норме замещаются, и по популяционной динамике, посредством которой происходят продукция, дифференциация, старение и гибель клеток.

Эти различия влияют на быстроту, с которой различные ткани проявляют эффекты облучения с учетом того, что реализация радиационно-индуцированной гибели клетки обычно откладывается до митоза. У быстро пролиферирующих тканей имеется определенный компартмент стволовых клеток (способных к неограниченному обновлению), из которого берут начало компартмент пролиферирующих клеток и компартменты дифференцирующихся и функционирующих постмитотических клеток.

Реализация радиационно-индуцированного повреждения во времени зависит от продолжительности жизни сравнительно радиорезистентных зрелых клеток и, таким образом, является относительно независимой от дозы.

При использовании фракционированных или продолжительных облучений пролиферация стволовых клеток может компенсировать гибель клеток и уменьшить повреждение, вызванное облучением.

Примеры быстро пролиферирующих тканей включают эпителий кишечной слизистой оболочки, костный мозг и эпидермис. Другие типы тканей могут обладать стволовыми клетками, но эти клетки действуют не так, как это происходит в четко иерархических тканях, когда их деятельность направлена на спасение этих тканей от повреждения после воздействия острых доз.

Они также обладают большими популяциями функциональных зрелых клеток, несколько групп которых еще способны пройти несколько циклов делений и помочь восстановить функции после некоторого снижения количества клеток.

Эти ткани «комплексными тканями». Такие ткани характеризуются очень низкими уровнями пролиферативной активности клеток, и время развития их реакции на излучение зависит от дозы.

Эти реакции могут проявиться спустя долгое время после облучения.

Гораздо меньшей защиты со стороны регенеративной или компенсаторной пролиферации следует ожидать при фракционированном или хроническом облучении тканей этого типа, например, в печени, в которой уровень обновления паренхиматозных клеток низок, или в кровеносных сосудах, в которых метаболизм эндотелиальных клеток также очень низок. Так как ткани и органы состоят из множества различных клеток с различными уровнями пролиферации, реализация радиационного поражения не происходит одновременно во всех компартаментах популяций клеток в пределах данной ткани.

8. 9. Эффекты фракционированного и хронического облучения в контексте закономерности развития радиационных эффектов. Репарация сублетальных повреждений. Репопуляция клеток.

На уровне ткани множество механизмов могут определять порог дозы для нарушения функции ткани, даже если не существует порога для гибели клеток-мишеней.

Эти механизмы включают репопуляцию за счет выживших клеток; способность дифференцирующихся, созревающих и функциональных клеток компенсировать до некоторой степени ущерб, нанесенный компартменту стволовых клеток; способность ткани к прохождению компенсаторных изменений для поддержания резерва дифференцирующихся клеток и наличие в органе функциональных резервов.

Это объясняет, почему иногда для значительного нарушения функции ткани требуются относительно большие дозы, а также почему этот порог варьирует в зависимости от типа ткани и рассматриваемого функционального параметра. Когда доза облучения делится на две или больше фракции, ее биологическая эффективность, как правило, снижается.

Основными двумя факторами, способствующими этому эффекту, являются репарация сублетальных повреждений и замена клеток с летальными повреждениями путем репопуляции.

Другие типы внутриклеточной репарации – «потенциально летальные повреждения» и «медленная репарация» – могут также способствовать увеличению выживаемости клеток. Замена клеток может также осуществляться за счет миграции неповрежденных клеток из необлученных участков. Радиация с низкой ЛПЭ обычно менее эффективна в расчете на единицу дозы при низких, чем при высоких дозах, что

указывает на способность клеток аккумулировать определенное количество сублетального повреждения прежде, чем они потеряют свою репродуктивную состоятельность.

Степень, до которой может осуществляться репарация сублетальных повреждений, иллюстрируется невозможностью для последующих доз стать полностью аддитивными в смысле летальных эффектов при условии наличия между ними временных интервалов в несколько часов, т. е. когда доза излучения низкой ЛПЭ подается в два приема; доза, необходимая для гибели определенной доли клеток, увеличивается в зависимости от промежутков времени (до нескольких часов) между облучениями.

Репарационный потенциал ткани может быть оценен, исходя из значения отношения α/β , которое является мерой изгиба кривой, описывающей выживаемость клеток-мишеней, а также индикатором чувствительности ткани к фракционированию дозы. Чем ниже отношение α/β для данной ткани, тем больше ее потенциал репарации сублетальных повреждений.

10. Закономерности развития радиационных эффектов. Изоэффективные зависимости.

Экспериментальные животные и люди способны легче переносить более высокие кумулятивные дозы хронического облучения с низкими мощностями доз, чем острые однократные дозы (Fliedner et al., 2002).

Это обусловлено адаптивными реакциями на клеточном, органном и организменном уровнях, а также репарацией сублетальных повреждений, описанных выше.

Реакция ткани на низкодозовое хроническое облучение отражает, таким образом, одновременное развитие повреждения клетки и адаптивных процессов. Адаптация к облучению проявляется в виде повышенной радиорезистентности, поэтому доза, при которой не наблюдается никаких повреждающих эффектов, значительно выше при хроническом, чем при остром облучении (Smirnova and Yonezawa, 2004).

Индукция адаптивных реакций уменьшается с увеличением дозы, и при дозе выше 0,5 Гр они наблюдаются нечасто (Fliedner et al., 2002). Относительно эффектов адаптации при воздействии радиации с высокой ЛПЭ имеются лишь немногочисленные данные. Существует две стадии в развитии адаптации: начальная быстрая, но неполная адаптация, за которой следует устойчивая фаза адаптации.

Быстрая адаптация развивается непосредственно после облучения и задействует уже существующие физиологические механизмы, например, увеличение естественного уровня антиоксидантов.

Устойчивая фаза адаптации развивается постепенно и включает такие механизмы, как стимуляция репарации ДНК, индукция G1 и G2 контрольных точек, индукция синтеза белка, стимуляция пролиферации клеток и активация радиозащитных систем, например, эндогенных белков стресса или антиоксидантов (Ikushima et al., 1996; Nogami et al., 1993; Seed et al., 2002). Глютатион, вырабатываемый клетками после облучения малыми дозами радиации, также оказывает стимулирующее действие на иммунные реакции.

11. Закономерности развития радиационных эффектов. Линейная передача энергии. Относительная биологическая эффективность.

ЛПЭ – средняя энергия, которую вещество может получить от налетающей заряженной частицы на единице ее пути. С увеличением ЛПЭ, как начальные, так и конечные наклоны кривой выживания облученных клеток становятся более крутыми за

счет повышения частоты летальных повреждений. Репарация потенциально летальных повреждений и медленная репарация также уменьшаются с увеличением ЛПЭ. Как следствие относительная биологическая эффективность быстрых нейтронов увеличивается с уменьшением дозы или дозы на фракцию, и становится постоянной величиной при низких дозах (<0,5 Гр) и низких мощностях доз (<0,2 Гр/мин), когда эффективны только одноударные события. При однократном воздействии рентгеновского излучения кривая выживаемости имеет большое начальное плечо; при действии быстрых нейтронов начальное плечо меньше, а конечный наклон круче.

В отличие от репарации внутриклеточных повреждений, которая уменьшается с повышением ЛПЭ, репопуляция не зависит от ЛПЭ. Повышение ОБЭ для быстрых нейтронов с понижением дозы на фракцию характерно не только для клеток, но и тканей. Более высокие значения ОБЭ отмечаются для поздних реакций (со стороны, например, спинного и головного мозга) по сравнению с ранними реакциями (гемопоз).

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитываются ответы на устные вопросы и выполнение рефератов.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (устный опрос, реферат). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания теоретического опроса

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.
Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Результат зачета	Требования к знаниям
Зачтено	<p>Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора. Учитываются ответы на устные опросы на лабораторных занятиях, выполнение рефератов</p>
Не зачтено	<p>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитываются ответы на устные опросы на лабораторных занятиях, выполнение рефератов</p>

