

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Радиобиология

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты по лекционному материалу,
- задачи,
- опрос на семинарах.

Тест (ИОПК-6.1)

Тесты по радиобиологии, вариант I

1. Сопоставьте фамилии лауреатов и открытия, за которые им была присуждена Нобелевская премия:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. А. Беккерель | а. Открытие X-лучей |
| 2. Ф. Жолио | б. Открытие естественной радиоактивности |
| 3. И. Кюри | в. Открытие искусственной радиоактивности |
| 4. П. Кюри | |
| 5. В.К. Рентген | |
| 6. М. Склодовская–Кюри | |

Ключи: 1б; 2в; 3в; 4б; 5а; 6б

2. К ионизирующим электромагнитным излучениям относятся:

- а. СВЧ (сверхвысокочастотное)
- б. ИК (инфракрасное)
- в. Гамма
- г. УФ (ультрафиолетовое)
- д. Рентгеновское

Ключи: в; д

3. При β – распаде из атома могут вылететь:

- а. Электрон
- б. Позитрон
- в. Протон

- г. Нейтрон
 - д. Нейтрино
- Ключи: а, б, д

4. В ядре атома находятся:

- а. Нейтроны
 - б. Кварки
 - в. Электроны
 - г. Позитроны
 - д. Протоны
- Ключи: а, б, д

5. При α –распаде из атома вылетает:

- а. Атом гелия
 - б. Атом водорода
 - в. Электрон
 - г. Ядро гелия
 - д. Протон и нейтрон
- Ключ: г

6. При фотоэффекте происходит следующее событие:

- а. Квант электромагнитного излучения полностью передает свою энергию электрону и электрон покидает атом
 - б. Квант электромагнитного излучения передает электрону часть своей энергии, электрон покидает атом, а квант движется дальше
 - в. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию электрону, и он переходит на более высокую орбиталь
 - г. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия высвечивается в виде квантов видимого света
 - д. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия удаляется с вылетом электрона и позитрона
- Ключ: а

7. При эффекте Комптона происходит следующее событие:

- а. Квант электромагнитного излучения полностью передает свою энергию электрону и электрон покидает атом
 - б. Квант электромагнитного излучения передает электрону часть своей энергии, электрон покидает атом, а квант движется дальше
 - в. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию электрону, и он переходит на более высокую орбиталь
 - г. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия высвечивается в виде квантов видимого света
 - д. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия удаляется с вылетом электрона и позитрона
- Ключ: б

8. При эффекте возбуждения происходит следующее событие:

- а. Квант электромагнитного излучения полностью передает свою энергию электрону и электрон покидает атом
- б. Квант электромагнитного излучения передает электрону часть своей энергии, электрон покидает атом, а квант движется дальше

- в. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию электрону, и он переходит на более высокую орбиталь
- г. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия высвечивается в виде квантов видимого света
- д. Квант электромагнитного излучения передает свою энергию ядру атома, а избыточная энергия удаляется с вылетом электрона и позитрона

Ключ: в

9. Укажите, какой процесс НЕ наблюдается при интерфазной гибели клеток:

- а. Образование гигантских клеток
- б. Пикноз ядер
- в. Нарушение энергообеспечения клетки
- г. Межнуклеосомная деградация ДНК
- д. Гибель клеток до деления

Ключ: а

10. Расположите организмы в порядке возрастания их радиочувствительности:

- а. Пресмыкающиеся
- б. Млекопитающие
- в. Насекомые
- г. Земноводные
- д. D. Radiodurans

Ключ: д, в, г, а, б

11. Темновая репарация это:

- а. Восстановление лучевых поражений у млекопитающих, содержащихся в темноте
- б. Более интенсивное восстановление многоклеточных в темное время суток
- в. Способность восстанавливать радиационные повреждения у микроорганизмов путем удаления поврежденных участков одной из цепей ДНК
- г. Восстановление структуры ДНК путем разрушения связей в димерах тимина
- д. Восстановление двойных разрывов ДНК после освещения клеток ультрафиолетовым светом и последующего выдерживания их в темноте

Ключ: в

Задача

Радиобиологический эксперимент (ПК – 1; ИПК-1.1)

На испытания в лабораторию представлен препарат - 2-аминоэтансульфоновая кислота ($C_2H_7NO_3S$), который возможно обладает радиозащитной и/или радиотерапевтической активностью.

Необходимо установить:

1. является данный препарат радиопротектором или он может использоваться для лечения лучевой болезни?
2. Как установить его эффективность по сравнению с другим, известным препаратом, используемым для аналогичных целей?

Ваша задача спланировать эксперимент т.е.:

- описать (нарисовать) схему эксперимента,
- его продолжительность,
- последовательность действий,
- предполагаемый результат.

Примечания: 1). В Вашем распоряжении имеются практически неограниченные материальные ресурсы.

2) LD_{50/30} мышей при рентгеновском облучении = 4,5 Гр

- 3) ФИД цистамина при рентгеновском облучении = 1,8
- 4) Известный радиотерапевтический препарат, взятый для сравнения, увеличивал выживаемость мышей при D=9 Гр (LD₁₀₀) на 30%.

Пример ответа студента:

Планирование эксперимента

Цель:

Определить, является ли 2-аминоэтансульфоновая кислота радиопротектором или средством для лечения лучевой болезни, а также сравнить её эффективность с известным радиотерапевтическим препаратом.

Схема эксперимента:

Для эксперимента нам понадобится около 100 мышей (заранее отобранных по параметрам).

Шаг 1: Подготовка животных

- a. Используем линию мышей, у которых LD₅₀/30 при рентгеновском облучении составляет 4,5 Гр. Отбор мышей в группы производим по параметрам: масса тела, пол, возраст и т.д.
- b. Разделим их на несколько групп:
 - i. Контрольная группа (без препарата)
 - ii. Группа 1: Мыши, получающие 2-аминоэтансульфоновую кислоту.
 - iii. Группа 2: Мыши, получающие известный радиотерапевтический препарат.

Шаг 2: Облучение

1. Облучаем всех мышей рентгеновским излучением в дозе 9 Гр (LD₁₀₀).
2. Группы с препаратами получают соответствующие дозы препаратов за определенное время до облучения.

Шаг 3: Наблюдение

1. Следим за состоянием здоровья мышей после облучения в течение 30 дней.
2. Оценка эффективности препаратов будет проводиться через измерение количества выживших особей в каждой группе.

Шаг 4: Анализ результатов

1. Сравнение процента выживших мышей между группами.
2. Статистическая обработка данных для определения значимости различий.

Продолжительность эксперимента:

Эксперимент займет около 38 - 45 дней:

1. 7 - 14 дней на акклиматизацию мышей к условиям лаборатории (необходимо соблюсти карантинное время при необходимости);
2. 30 дней наблюдения после облучения.

Последовательность действий:

1. **Подготовка животных:** Акклиматизация мышей в лабораторных условиях, подготовка каждой группы мышей в соответствии с распределением по группам. Каждая группа будет состоять из 15-30 мышей, так как такие показатели численности групп показывают себя наиболее точными в различных исследованиях. Обеспечить одинаковые условия содержания (температура, освещение, питание).
2. **Подготовка к облучению:** За 24 часа до облучения ввести 2-аминоэтансульфоновую кислоту в группу 1 и известный радиотерапевтический препарат в группе 2.
3. **Облучение:** Проведение облучения всех групп мышей рентгеновскими лучами в дозе 9 Гр.
4. **Наблюдения:** Ежедневное наблюдение за состоянием здоровья мышей в течение 30 дней после облучения. Выбор контрольных точек: 1, 7, 15 и 30 сутки после

облучения. Ежедневно оценивайте состояние мышей, включая вес, температуру тела, поведение и другие физиологические параметры. Регулярно проводите забор крови и анализируйте показатели крови (гемоглобин, лейкоциты, тромбоциты и др.). Проводите патологоанатомические исследования умерших мышей.

5. **Анализ данных:** Сбор информации о количестве выживших мышей в каждой группе и статистическая обработка данных (анализы крови, патологоанатомические исследования, гистология, вес, температура и т.д.).

Предполагаемые результаты:

1. Если 2-аминоэтансульфоновая кислота является радиопротектором, то выживаемость в группе 1 должна быть выше, чем в контрольной группе и группе плацебо.
2. Сравнить выживаемость 1 и 2 группы, которые принимали 2-аминоэтансульфоновую кислоту и радиотерапевтический препарат соответственно. Если выживаемость в 1 группе выше, чем во 2, то можно сделать вывод о том, что 2-аминоэтансульфоновая кислота имеет большую эффективность.
3. Если количество выживших мышей не отличается от контрольной группы, то таурин не проявляет защитных свойств против радиации.
4. Контрольная группа получает только облучение в дозе 9 Гр (LD100). Ожидается, что все мыши погибнут.
5. Группы с таурином получают разные дозы препарата перед облучением. Для каждой группы определяется процент выживших мышей. Затем сравнивается эффективность таурина с эффективностью цистамин. Если таурин демонстрирует лучшую защиту, чем цистамин, это будет означать, что его ФИД больше 1,8.
6. Можно предположить, что эффективность таурина будет ниже, чем у цистеина. Возможно, это связано с тем, что цистеин является предшественником и участвует в синтезе сильного антиоксиданта – глутатиона. Таурин образуется в организме из цистеина и метионина, он напрямую участвует в антиоксидантной деятельности, но менее эффективно, чем глутатион.

Вывод:

Эксперимент позволит установить, обладает ли 2-аминоэтансульфоновая кислота радиозащитными свойствами и как она соотносится с известным радиотерапевтическим препаратом. Результаты помогут определить ее потенциальное применение в лечении лучевой болезни.

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы и обсуждения на семинарских занятиях.

1. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Закон радиоактивного распада.
2. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная дозы.
3. Дозиметрия. Принцип действия и типы дозиметров и радиометров. Практическая дозиметрия.
4. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Линейная плотность ионизации (ЛПИ) и линейная передача энергии (ЛПЭ).
5. Особенности поглощения энергии ИИ биологическим веществом. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ИИ. Связь относительной биологической эффективности с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.
6. Миграция энергии и заряда. Кривые "доза-эффект". Принципы попадания и мишени. Количественные закономерности действия ИИ.

7. Модификация прямого повреждения макромолекул: кислородный эффект, влияние температуры, роль молекул-примесей.
8. Радиационно-химические превращения молекул воды. Влияние продуктов радиолиза воды на инактивацию молекул в растворах. Количественные характеристики косвенного действия ИИ.
9. Свободнорадикальные процессы в биосубстратах. Цепные свободнорадикальные реакции при действии ИИ. Образование перекисей и других продуктов окисления в облучаемых липидах. Роль свободных радикалов липидов в непрямом эффекте инактивации биомолекул.
10. Реакция клеток на облучение. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Прямое и не прямое действие ИИ на клетки. Свободные радикалы в облученной клетке и методы их определения.
11. Количественные характеристики клеточной гибели. Зависимость радиочувствительности клеток от мощности и фракционирования дозы, линейной передачи энергии ИИ, числа и размеров хромосом.
12. Формы клеточной гибели. Критерии гибели клеток. Репродуктивная гибель. Повреждение уникальных структур - специфика действия ИИ. Генетическое действие ИИ: генные мутации, хромосомные aberrации; их количественные закономерности, связь с репродуктивной гибелью.
13. Интерфазная гибель облученных клеток. Критерии интерфазной гибели; временные и дозовые характеристики. Механизмы апоптоза. Интерфазная гибель как вариант апоптоза.
14. Видовая радиочувствительность. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов.
15. Индивидуальная радиочувствительность. Современные подходы к прогнозированию индивидуальной радиочувствительности.
16. Процессы восстановления в облученных клетках. Темновая репарация и фотореактивация.
17. Принцип действия радиопротекторов. Понятие о факторе изменения дозы. Основные классы радиопротекторов: серосодержащие и производные индолилалкиламинов.
18. Критерии определения малых доз облучения. Биологические эффекты облучения в малых дозах. Радиационный гормезис.
19. Радиационно-индуцированный адаптивный ответ. Общая неспецифическая реакция организмов на облучение в малых дозах.
20. Механизмы действия ИИ в малых дозах на клетки. Роль биомембран в механизме действия малых доз ИИ.
21. Острая лучевая болезнь. Зависимость клинической формы острой лучевой болезни, степени тяжести и прогноза течения от поглощенной дозы.
22. Формы острой лучевой болезни: костно-мозговая, кишечная, токсическая, церебральная.
23. Периодизация острой лучевой болезни: период первичных реакций, латентный период, период разгара и период восстановления.
24. Терапия лучевой болезни: патогенетическая и симптоматическая. Тактика лечения в зависимости от степени тяжести острой лучевой болезни. Стимулирующая и заместительная терапия.
25. Терапия лучевой болезни: использование антибиотиков, стимуляторов кроветворения, препаратов крови и кровезаменителей, средств парентерального питания. Трансплантация костного мозга - показания и противопоказания.
26. Выздоровление от лучевой болезни и отдаленные последствия облучения. Соматические, канцерогенные и генетические последствия.

27. Хроническая лучевая болезнь, вызываемая внешним и внутренним облучением. Кумуляция дозы.
28. Местные и комбинированные лучевые повреждения.
29. Нормы радиационной безопасности. Нормирование содержания радионуклидов во внешней среде.
30. Естественный радиационный фон и источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Миграция радионуклидов в биосфере.

Критерии оценивания:

Тест считается выполненным при правильных ответах, минимум 70%.

Задача оценивается максимум в 10 баллов - главное это грамотное планирование поставленной задачи, позволяющее дать однозначный ответ. При оценивании задачи за несущественные недостатки баллы не снимаются. За серьезные промахи и ошибки баллы минусуются. Обычный разброс оценок от 4х до 9 баллов. 10 баллов – очень редко. Приведенный пример ответа – 10 баллов.

Оценка за семинары учитывает теоретическую подготовку, устный доклад, презентацию, активную работу на семинаре.

Оценка осуществляется по 4-х балльной системе:

2 балла – студент не готов к семинару, не отвечает на вопросы, не владеет предметом, специальной терминологией, при ответах допускает грубые ошибки.

3 балла – студент слабо подготовлен теоретически, знания поверхностны, делал небольшие дополнения к выступлениям других студентов, но сам доклад не готовил, при использовании специальной терминологии допускает ошибки;

4 балла – студент хорошо подготовлен, сделал доклад без презентации, делал дополнения к выступлениям других студентов, при изложении материала и в использовании специальной терминологии допускаются отдельные ошибки;

5 баллов – студент хорошо подготовлен, владеет специальной терминологией, сделал хороший доклад с презентацией, активно работал на семинаре, делал важные дополнения к докладам других студентов, ответы и дополнения четко структурированы, последовательны.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену:

1. Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления наук о влиянии ИИ на биосистемы. Связь с другими науками и современные проблемы радиационной биофизики.
2. Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер.
3. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Явление изотопии.
4. Взаимодействие ИИ с веществом. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Плотность ионизации.
5. Редко- и плотноионизирующие излучения. Взаимодействие их с веществом.
6. Закон радиоактивного распада. Единицы активности радионуклидов. Использование радиоактивных изотопов в науке, медицине и производстве.
7. Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная доза. Методы дозиметрии ИИ.
8. Общий принцип Гроттгуса. Дискретный характер поглощения энергии ИИ.

9. Особенности взаимодействия фотонного излучения с веществом: фотоэффект, эффект Комптона, образование электрон-позитронных пар.
10. Взаимодействие заряженных частиц и нейтронного излучения с веществом.
11. Относительная биологическая эффективность ИИ. Связь ОБЭ с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.
12. Миграция энергии и заряда. Кривые "доза-эффект". Принципы попадания и мишени. Количественные закономерности действия ИИ.
13. Действие редко и плотноионизирующих излучений. Инактивирующая доза, одно- и многоударные процессы. Прямое действие ИИ на ферменты и нуклеиновые кислоты.
14. Действие редко и плотноионизирующих излучений. Инактивирующая доза, одно- и многоударные процессы. Прямое действие ИИ на ферменты и нуклеиновые кислоты.
15. Радиационно-химические превращения молекул воды. Влияние продуктов радиолитической воды на инактивацию молекул в растворах.
16. Количественные характеристики косвенного действия ИИ. Эффект Дейла (разбавления).
17. Свободнорадикальные процессы в биосубстратах. Цепные свободнорадикальные реакции при действии ИИ.
18. Образование перекисей и других продуктов окисления в облучаемых липидах. Роль свободных радикалов липидов в непрямом эффекте инактивации биомолекул.
19. Реакция клеток на облучение. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Биологическая стадия лучевого поражения клетки.
20. Количественные характеристики клеточной гибели. Зависимость радиочувствительности клеток от мощности и фракционирования дозы, линейной передачи энергии ИИ, числа и размеров хромосом.
21. Репродуктивная гибель клеток. Повреждение уникальных структур - специфика действия ИИ. Генетическое действие ИИ: генные мутации, хромосомные aberrации; их количественные закономерности, связь с репродуктивной гибелью.
22. Интерфазная гибель облученных клеток. Критерии интерфазной гибели; временные и дозовые характеристики. Механизмы апоптоза. Интерфазная гибель как вариант апоптоза.
23. Радиочувствительность биомолекул: белки, нуклеиновые кислоты, фосфолипиды. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов.
24. Самообновляющиеся системы. Костно-мозговой синдром, желудочно-кишечный и ЦНС-синдром - как функция дозы облучения. Понятие о ЛД_{50/30}. Видовая радиочувствительность.
25. Процессы восстановления в облученных клетках. Темновая репарация и фотореактивация.
26. Зависимость восстановления от времени и характера облучения, количества поглощенной энергии и скорости ее накопления. Зависимость темпов восстановления в различных системах организма от присущей им скорости физиологических процессов регенерации.
27. Основные классы радиопротекторов: серосодержащие и производные индолилалкиламинов. Возможные механизмы действия радиопротекторов: молекулярный, клеточный и организменный уровни. Особенности защиты от нейтронного и внутреннего облучения.
28. Критерии определения малых доз облучения. Биологические эффекты облучения в малых дозах. Радиационный гормезис.
29. Радиационно-индуцированный адаптивный ответ. Общая неспецифическая реакция организмов на облучение в малых дозах.

30. Количественная оценка биологического действия ИИ в малых дозах. Механизмы действия ИИ в малых дозах на клетки. Роль биомембран в механизме действия малых доз ИИ.
31. Острая лучевая болезнь. Зависимость клинической формы острой лучевой болезни, степени тяжести и прогноза течения от поглощенной дозы. Формы острой лучевой болезни: костномозговая, кишечная, токсемическая, церебральная.
32. Периодизация острой лучевой болезни: период первичных реакций, латентный период, период разгара и период восстановления. Выздоровление от лучевой болезни и отдаленные последствия облучения. Соматические, канцерогенные и генетические последствия.
33. Терапия лучевой болезни: патогенетическая и симптоматическая. Тактика лечения в зависимости от степени тяжести острой лучевой болезни. Стимулирующая и заместительная терапия. Терапия лучевой болезни: использование антибиотиков, стимуляторов кроветворения, препаратов крови и кровезаменителей, средств парентерального питания. Трансплантация костного мозга - показания и противопоказания.
34. Хроническая лучевая болезнь, вызываемая внешним и внутренним облучением. Кумуляция дозы. Местные и комбинированные лучевые повреждения.
35. Естественный радиационный фон и источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Миграция радионуклидов в биосфере.
36. Облучение организмов при попадании радионуклидов внутрь. Модификация внутреннего облучения. Экологические проблемы атомной энергетики

Примеры билетов к экзамену по дисциплине «Радиобиология»:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления радиобиологии. Связь с другими науками и современные проблемы радиобиологии.
2. Понятие о ЛД_{50/30}. Индивидуальная радиочувствительность как часть общепатологической проблемы реактивности и резистентности.
3. Естественный радиационный фон и источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Миграция радионуклидов в биосфере.

Заведующий кафедрой физиологии
человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер. Явление изотопии.
2. Принципы попадания и мишени. Количественные закономерности действия ИИ.

3. Терапия лучевой болезни: использование антибиотиков, стимуляторов кроветворения, препаратов крови и кровезаменителей, средств парентерального питания. Трансплантация костного мозга - показания и противопоказания.

Заведующий кафедрой физиологии
человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада.
2. Реакция клеток на облучение. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Биологическая стадия лучевого поражения клетки.
3. Острая лучевая болезнь. Зависимость клинической формы острой лучевой болезни, степени тяжести и прогноза течения от поглощенной дозы.

Заведующий кафедрой физиологии
человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная доза. Методы дозиметрии ИИ.
2. Репродуктивная гибель клеток. Повреждение уникальных структур - специфика действия ИИ. Генетическое действие ИИ: генные мутации, хромосомные aberrации; их количественные закономерности, связь с репродуктивной гибелью.
3. Периодизация острой лучевой болезни: период первичных реакций, латентный период, период разгара и период восстановления

Заведующий кафедрой физиологии
человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Прямое действие ИИ. Миграция энергии и заряда. Кривые "доза-эффект".
2. Видовая радиочувствительность. Зависимость радиочувствительности от возраста и пола млекопитающих.
3. Хроническая лучевая болезнь, вызываемая внешним и внутренним облучением.

Заведующий кафедрой физиологии

человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«Радиобиология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Редко- и плотноионизирующие излучения. Взаимодействие их с веществом.
2. Восстановление от лучевого повреждения. Темновая репарация и фотореактивация.
3. Радиопротекторы: история открытия и принцип действия. Понятие о факторе изменения дозы. Области возможного применения и требования, предъявляемые к радиопротекторам.

Заведующий кафедрой физиологии
человека и животных, доцент

М.В. Светлик

Критерии оценивания устного ответа (итоговый экзамен):

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Определяющим является оценка за устный ответ на экзамене, но при этом учитываются оценки, полученные на семинарских занятиях, при выполнении теста и решении задачи в lms.

«Неудовлетворительно» - студент имеет слабое представление о радиобиологии, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался плохо, на семинарских занятиях был пассивен или отсутствовал, тест и задачу выполнил с оценкой «2» или «3 балла».

«Удовлетворительно» - студент владеет лишь поверхностными знаниями о радиобиологии, плохо представляет механизмы действия ионизирующего излучения на живые организмы, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских занятиях был недостаточно активен, тест и задачу выполнил с оценкой «3 балла».

«Хорошо» - студент владеет хорошими знаниями о радиобиологии, имеет четкое представление о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы, владеет специальной терминологией, но при ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, тест и задачу выполнил с оценкой «4 балла».

«Отлично» - студент владеет отличными знаниями о радиобиологии, имеет четкое представление о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуаций; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, тест и задачу выполнил с оценкой «5 баллов».

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест (проверяет ИОПК-6.1)

1. Сопоставьте названия доз облучения и их единицы:

- | | |
|-------------------|------------|
| 1. Экспозиционная | а. Зиверт |
| 2. Поглощенная | б. Рентген |
| 3. Эквивалентная | в. Грей |

Ключи: 1б, 2в, 3а

2. Укажите, какой процесс может привести к разрыву хромосом:

- а. Однонитевые разрывы ДНК
- б. Возникновение димеров тимина
- в. Двунитевые разрывы ДНК
- г. Денатурация ДНК
- д. Образование сшивок между гистонами

Ключ: в**3. Укажите, какой процесс обычно НЕ наблюдается при репродуктивной гибели клеток:**

- а. Образование гигантских клеток
- б. Пикноз ядер
- в. Разрывы хромосом
- г. Митоз
- д. Гибель через несколько поколений клеток

Ключ: б**4. Укажите неверное суждение:**

- а. Индивидуальная радиочувствительность зависит от типа ВНД
- б. Видовая радиочувствительность всегда определяется положением организма на эволюционной лестнице
- в. Молодые и старые организмы более радиочувствительны, чем зрелые
- г. Радиочувствительность самок млекопитающих отличается от самцов
- д. Индивидуальную радиочувствительность можно прогнозировать по реактивности организма

Ключ: б**5. Фотореактивация это:**

- а. Восстановление лучевых поражений у млекопитающих, содержащихся на свету
- б. Более интенсивное восстановление многоклеточных в светлое время суток
- в. Восстановление на свету радиационных повреждений у микроорганизмов путем удаления поврежденных участков одной из цепей ДНК
- г. Восстановление структуры ДНК путем разрушения на свету фотолиазой связей в димерах тимина
- д. Восстановление двойных разрывов ДНК после освещения клеток ультрафиолетовым светом и последующего выдерживания их на свету

Ключ: г**6. Отметьте НЕПРАВИЛЬНЫЕ суждения:****Острая лучевая болезнь -**

- а. Развивается после внешнего облучения в дозе $\geq 0,5$ Гр
- б. Имеет выраженную фазность течения
- в. Всегда лечится пересадкой костного мозга
- г. Развивается после облучения в дозе ≥ 1 Гр, полученной вследствие попадания радиоактивных веществ внутрь организма
- д. Развивается после внешнего облучения в дозе ≥ 1 Гр, полученной одномоментно или в течение короткого времени

Ключи: а, в, г

Кейс (Проверяет ИПК-1.1)

Работник атомной промышленности категории А, при выполнении регламентных работ на ядерном реакторе, подвергся сверхнормативному облучению смешанным гамма-нейтронным излучением (тепловые нейтроны 30% + гамма-фотоны 70%) в дозе 1 Зв.

Вопросы:

1. Расположите органы основных систем организма по мере убывания их возможного повреждения данным видом облучения и объясните Ваш выбор.
2. Какие возможные синдромы и в какие сроки будут проявляться у этого пострадавшего?
3. Дайте рекомендации по лечению и восстановлению этого пострадавшего.

Примерные ответы:

1. Гонады-красный костный мозг-тонкий кишечник-печень-кожа-мышцы-кости.
Органы расположены согласно радиочувствительности клеток.
2. Доза общего облучения 1 Зв вызывает 1 (лёгкую) степень ОЛБ. У облученного, в основном, будет тошнота, головная боль, нарушение кроветворения в легкой степени.
3. Симптоматическое лечение, покой, иммуностимуляторы и стимуляторы кроветворения.

Информация о разработчиках

Кувшинов Николай Николаевич, кафедра физиологии человека и животных Биологического института ТГУ, старший преподаватель.