

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з наукової роботи



В. В. Давидовський

« 05 »  2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РАДІАЦІЙНА БІОХІМІЯ

для аспірантів

Освітньо-кваліфікаційний рівень: *доктор філософії*

Галузь знань: *09 – Біологія*

Спеціальність: *091 – Біологія та біохімія*

Напрямок підготовки: *Радіобіологія*

Статус курсу: *вибірковий*

Київ 2023

Радіаційна біохімія: Робоча програма. – Київ: ІЯД НАНУ, 2021 . - 24 с.

Укладач: Гриневич Ю. П. кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

Викладач: Тукаленко Є.В., кандидат біологічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу радіобіології та радіоекології ІЯД НАНУ

Робочу програму «Застосування ядерної фізики в медицині» затверджено на засіданні Вченої ради ІЯД НАН України

Протокол № 6 від « 05 » липня 2023 р.

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Програма з курсу «**Радіаційна біохімія**» відповідає навчальному плану підготовки аспірантів за спеціальністю **091 Біологія** (галузь знань: **Біологія**), що здобувають освітньо-кваліфікаційний рівень доктора філософії на відповідній освітній програмі ІЯД НАН України.

Курс «**Радіаційна біохімія**» є необхідною складовою вибіркового навчального циклу професійної та практичної підготовки докторів філософії за спеціальністю **091 – Біологія**, напрям підготовки: «**Радіаційна біохімія**», що надає можливість ознайомити аспірантів з перебігом біохімічних процесів в організмі людини та вищих тварин в нормі та за патології, зокрема за дії іонізуючої радіації; із зв'язком біохімічних процесів з фізіологічними функціями; біохімічними шляхами корекції патологічних процесів.

Курс «**Радіаційна біохімія**» викладається на 2 році навчання в осінньому або весняному семестрі.

Вивчення курсу передбачає аудиторну (лекції – 20 год.; практичні заняття – 10 год.) і самостійну роботу (60 год.). Загальна кількість годин, відведених на опанування дисципліни – **60 (2 кредити ЄКТС)**.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітньо-кваліфікаційний рівень	Організаційно-методична характеристика навчальної дисципліни	
	Академічна характеристика	Структура
09 Біологія 091 біологія Радіобіологія Доктор філософії	Рік навчання: 2 Семестр: 1 або 2 * Кількість годин на тиждень: 2 Статус курсу: фаховий (вибірковий) Кількість ECTS кредитів: 2	Кількість годин: Загальна: 90 Лекції: 20 Практичні заняття: 10 Самостійна робота: 30 Вид підсумкового контролю: залік

Мета дисципліни – поглиблення та удосконалення знань з радіобіології, опанування теоретичних основ біохімічних процесів в живих організмах на різних рівнях організації – молекулярно-клітинному, тканинному, цілісного організму, популяційному за дії іонізуючої радіації різних типів. Ознайомлення з основними положеннями первинних фізичних та фізико-хімічних процесів, що відбуваються з речовинами клітин живих організмів за дії іонізуючої радіації

Завдання – сформуванню у аспірантів основоположні знання про характеристики та властивості іонізуючого випромінювання, про біохімічні проце-

си, що мають місце за взаємодії іонізуючого випромінення з біологічними об'єктами та сформуванню вміння узагальнення результатів досліджень, оцінки та порівняння різноманітних теорій, концепцій та підходів з предметної сфери наукового дослідження, робити відповідні висновки, надавати пропозиції та рекомендації.

Структура курсу

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

Знати:

- основні фактори та механізми біологічного впливу іонізуючого випромінювання на людину, рослинний та тваринний світ на різних рівнях його організації;
- основні норми та правила радіаційної безпеки, допустимі рівні опромінення;
- основні радіаційно-хімічні і радіаційно-біохімічні процеси в опроміненних клітинах та тканинах;
- фізико-хімічну природу процесів, що відбуваються в живих організмах за дії радіації на молекулярному, клітинному, тканинному та органному рівнях.
- біохімічні механізми виникнення стресу (зокрема і окисного) і їх наслідки на різних рівнях структурної організації живого організму
- метаболічні шляхи перетворень основних біологічних сполук (вуглеводи, ліпіди, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, гормони та ін.) за дії іонізуючого випромінення
- роль радіаційно-хімічних ушкоджень нуклеїнових кислот, зокрема ДНК-мембранного комплексу, у реалізації мішенних і немішенних радіобіологічних ефектів
- роль вільнорадикальних продуктів та ендогенних радіотоксинів у формуванні радіаційних ефектів;
- механізми кисневого ефекту, формування продуктів радіолізу води, активних форм кисню;
- антиоксидантні системи, що регулюють вміст активних форм кисню в тканинах;
- біохімічні механізми післярадіаційного відновлення на різних рівнях організації живих організмів та їх роль у забезпеченні радіостійкості
- біохімічні механізми радіоадаптації живих організмів на різних рівнях організації біологічних систем від молекулярно-клітинного до ценотичного.;
- закономірності модифікації променевого ефектів;
- особливості біохімічних процесів і їх молекулярних механізмів у живих організмах залежно від їх функцій, фізіологічного стану, віку у взаємодії з навколишнім середовищем за різних умов існування;
- сучасні підходи до класифікації хімічних модифікаторів радіаційного ураження.

Вміти:

- самостійно планувати, організовувати та проводити науково-дослідну роботу з використанням сучасних методів досліджень в галузі радіаційної

біохімії, результатом яких є одержання нових знань та генерування нових ідей в галузі радіаційної біохімії..

- опанувати навички аналітичної та експериментальної наукової діяльності та прогнозування результатів наукових досліджень.

- виявляти, та вирішувати наукові проблеми, організовувати, планувати, реалізовувати та презентувати наукові дослідження фундаментального та/або прикладного спрямування у галузі радіобіології та радіаційної біохімії.

- аналізувати, оцінювати та порівнювати різноманітні наукові теорії, концепції та підходи з предметної сфери наукового дослідження, робити відповідні висновки, надавати пропозиції та рекомендації.

- здійснювати пошук, аналізувати і контекстуалізувати значний обсяг наукової інформації з різних джерел, інтерпретувати результати наукових досліджень.

- виконувати оригінальні наукові дослідження у галузі радіобіології, радіаційної біохімії на високому фахово-методичному рівні, з досягненням наукових результатів, що створюють нові знання.

- виявляти комплексність у постановці та вирішенні наукових завдань та проблем у галузі радіобіології та радіаційної біохімії..

- орієнтуватися та застосовувати методи ідентифікації вільнорадикальних станів молекул та активних форм кисню ;

- аналізувати кінетику вільнорадикальних процесів за дії різних видів іонізуючого випромінювання;

- оцінювати функціональну ефективність (антиоксидантну ємність) антиоксидантних ферментативних та неферментативних систем захисту організму від активних форм кисню;

- оцінювати ефективність радіомодифікаторів.

- використовувати основні радіопротектори у медико-біологічних дослідженнях та з метою індивідуального протипроменевого захисту;

- орієнтуватися у доборі спеціальної сучасної наукової літератури та самостійно працювати з нею.

Місце дисципліни (в структурно-логічній схемі підготовки фахівців відповідного напрямку). Вибіркова навчальна дисципліна «**Радіаційна біохімія**» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «доктор філософії». Система знань, отримана за вивчення даного курсу, є необхідною для виконання відповідних кваліфікаційних робіт, вільного ознайомлення з науковою літературою та системного аналізу нових знань в предметній та суміжних галузях.

Зв'язок з іншими дисциплінами. При вивченні дисципліни «**Радіаційна біохімія**» використовуються знання та вміння, набуті аспірантами під час вивчення курсів загальної радіобіології, екології, біохімії, радіоактивності, радіаційної гематології, основ розрахункової дозиметрії.

II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

<i>Назва теми</i>	<i>Кількість годин</i>			
	<i>Лекції</i>	<i>Практичні/ семінари</i>	<i>Самостійна робота</i>	<i>Консультації</i>
Розділ (Змістовний модуль) 1. Радіохімічні процеси в опроміненій клітині				
Тема 1. Предмет і сучасні задачі радіаційної біохімії та її зв'язок з іншими науками.	1	1	3	
Тема 2. Типи іонізуючого випромінювання та їх класифікація.	2	1	7	
Тема 3. Фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами	4	1	10	1
Разом за змістовний модуль 1	7	3	20	1
Розділ (Змістовний модуль) 2. Радіохімічні перетворення біологічно важливих молекул				
Тема 4. Радіаційно- біохімічні процеси в опроміненій клітині	1	1	8	
Тема 5. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічно важливі молекули.	4	2	8	
Тема 6. Вплив іонізуючого випромінювання на структуру і функції ліпідів.	3	1	11	1
Тема 7. Вплив іонізуючого випромінювання на стан металоферментних парамагнітних центрів	2	1		
Разом за змістовний модуль 2	10	5	37	1
Розділ (Змістовний модуль) 3. Модифікація радіохімічних реак-				

цій в біологічних системах.				
Тема 8. Функціональна реалізація молекулярно біохімічних пошкоджень в клітинах як основа модифікації променевого ураження організму.	3	2	8	1
<i>Разом за змістовний модуль 3</i>	3	2	8	
Всього	20	10	57	3

ЗМІСТ КУРСУ

Розділ (змістовний модуль) 1. Радіаційно-хімічні процеси в опроміненій клітині

Тема 1. Предмет і задачі радіаційної біохімії та її зв'язок з іншими науками.

Опис дисципліни. Мета і завдання курсу. Загальна схема перетворень молекул за опромінення. Пряма і непряма дія іонізуючого випромінювання на молекули. Іонізовані атоми і молекули та вільнорадикальні стани молекул.

ТЕМА 2. Типи іонізуючого випромінювання та їх класифікація.

Фізика елементарних частинок: їх класифікація, типи взаємодій. Структура атома і ядра. Явище радіоактивності. Види іонізуючого випромінювання та їх фізичні характеристики. Закон радіоактивного розпаду. Одиниці радіоактивності і доз іонізуючого випромінювання.

Методи ідентифікації вільнорадикальних станів молекул. Іонізовані молекули, вільні радикали та парамагнітні центри в різних фізико-хімічних і біологічних системах

ТЕМА 3. Фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з біологічними об'єктами.

Радіаційно-хімічні перетворення молекул води, участь кисню в цих реакціях. Активні форми кисню та вільнорадикальні продукти радіолізу води. Продукти радіолізу води як чинники непрямої дії іонізуючого випромінювання. Ефект розведення. Закон Дейла.

Кисневий ефект в радіобіологічних клітинних процесах. Механізми кисневого ефекту. Залежність кисневого ефекту від часу надходження кисню відносно опромінення та його концентрації. Кисневий ефект в модельних системах, водних розчинах та неводних системах.

Розділ (змістовний модуль) 2. Радіохімічні перетворення біологічно важливих молекул.

Тема 4. Радіаційно-біохімічні процеси в опроміненіх клітинах

Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні системи. Дія іонізуючої радіації на обмін речовин за тотального опромінення організму. Пряма і непряма дія випромінювання на молекули. Іонізовані атоми і молекули.

Тема 5. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічно важливі молекули.

Радіаційно-хімічні перетворення ДНК. Структура ДНК. Одно- та двониткові розриви молекули ДНК. Заміна основи в молекулі ДНК. Зшивки ДНК – ДНК, ДНК – білок.

Структура РНК та її типи. Радіаційно-хімічні перетворення РНК. Методи досліджень радіаційних пошкоджень ДНК та РНК.

Радіаційно-хімічні перетворення білків. Участь кисню в радіаційно індукованих реакціях білків. Окисна модифікація білків. Порушення структури

і функції білків на прикладі Нв. Методи досліджень радіаційно індукованих пошкоджень білкових молекул.

Тема 6. Вплив іонізуючого випромінення на структуру і функції ліпідів.

Структура та функції ліпідів в клітині. Радіаційно-хімічні перетворення ліпідів. Радіаційно-хімічні реакції жирних кислот. Роль радіаційних змін внутріклітинних фосфоліпідів. Механізми ланцюгового вільнорадикального окиснення ліпідів. Вільнорадикальні стани ліпідних молекул. Ендогенні радіотоксини.

Методи досліджень вільнорадикальних станів та процесів в біологічних тканинах та клітинах. Інгібітори ланцюгових реакцій окиснення ліпідів. Природні та штучні антиоксиданти, механізм їх дії. Ферменти антиоксидантного захисту.

Тема 7. Вплив іонізуючого випромінення на стан у клітині металів та парамагнітних центрів .

Вплив іонізуючого випромінення на стан металів змінної валентності. Роль металів змінної валентності у реакціях вільнорадикального окиснення. Реакція Хабера-Вайса. Зміна функціональної активності металоферментних парамагнітних центрів енергетичної та детоксикаційної систем клітини за дії іонізуючого випромінення.

Розділ (змістовний модуль) 3. Модифікація радіаційно-хімічних реакцій в біологічних системах

Тема 8. Функціональна реалізація молекулярних біохімічних пошкоджень в клітині, як основа модифікації променевого ураження організму.

Основні закономірності модифікації променевого ушкодження організму. Загальні уявлення про радіопротекторні ефекти. Природні та штучні радіопротектори. Сульфгідрильні сполуки та ендогенні антиоксиданти як нативні радіопротектори клітини. Механізм дії радіопротекторів. Пастки вільнорадикальних продуктів. Метаболізм та виведення радіопротекторів. Розроблення нових підходів до модифікації радіаційного ураження живих організмів, зокрема протирадіаційного захисту, за допомогою речовин, які відповідали б вимогам, що висуваються до сучасних хіміко-фармакологічних препаратів: ефективність, стабільність, не токсичність

Гіпотеза біохімічного шоку. Ефекти та біохімічні механізми радіосенсибілізації.

III. ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

МЕТА ТА МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЙ

Проведення лекційних занять націлено на донесення загальних знань та побудову теоретичних методів з дисципліни, сприяння розвитку і розширення наукового світогляду.

Розділ (змістовний модуль) 1. Радіаційно-хімічні процеси в опроміненій клітині

Тема 1. Предмет і задачі радіаційної біохімії та її зв'язок з іншими науками.

Лекція 1 (1 год)

План.

1. Мета, завдання та структура курсу. Основні поняття
2. Загальна схема перетворень молекул за опромінення.
3. Пряма і непряма дія іонізуючого випромінювання на молекули.

Тема 2. Типи іонізуючих випромінювань та їх класифікація.

Лекція 2 (1 год).

План.

1. Фізика елементарних частинок: їх класифікація, типи взаємодій.
2. Структура атома і ядра. Явище радіоактивності.
3. Види іонізуючого випромінювання та їх фізичні характеристики.
4. Закон радіоактивного розпаду. Одиниці радіоактивності і доз іонізуючих випромінювань

Лекція 3 (1 год).

План.

1. Методи ідентифікації вільнорадикальних станів молекул.
2. Іонізовані молекули, вільні радикали та парамагнітні центри в різних фізико-хімічних і біологічних системах

Тема 3. Фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами.

Лекція 4 (2 год).

План.

1. Радіаційно-хімічні перетворення молекул води, участь кисню в цих реакціях.
2. Активні форми кисню та вільнорадикальні продукти радіолізу води.

3. Продукти радіолізу води як чинники непрямой дії іонізуючого випромінювання.
4. Ефект розведення. Закон Дейла.

Лекція 5 (2 год).

План

1. Кисневий ефект в радіобіологічних клітинних процесах.
2. Механізми кисневого ефекту.
3. Залежність кисневого ефекту від часу надходження кисню відносно опромінення та його концентрації.
4. Кисневий ефект в модельних системах, водних розчинах та неводних системах

Розділ (змістовний модуль) 2. Радіохімічні перетворення біологічно важливих молекул

Тема 4. Радіаційно- біохімічні процеси в опромінених клітинах

Лекція 6 (1 год).

План

1. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні системи.
2. Дія іонізуючої радіації на обмін речовин за тотального опромінення організму.
3. Пряма і непрямая дія випромінювання на молекули. Іонізовані атоми і молекули.

Тема 5. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічно важливі молекули

Лекція 7 (1 год).

План

1. Структура ДНК.
2. Радіаційно-хімічні перетворення ДНК. Одно- та двониткові розриви молекули ДНК.
3. Заміна основи в молекулі ДНК.
4. Зшивки ДНК – ДНК, ДНК – білок.

Лекція 8 (2 год).

План

1. Структура РНК та її типи.
2. Радіаційно-хімічні перетворення РНК.
3. Методи досліджень радіаційних пошкоджень ДНК та РНК.

Лекція 9 (1 год).

План

1. Радіаційно-хімічні перетворення білків.
2. Участь кисню в радіаційно індукованих реакціях білків. Окисна модифікація білків.
3. Порушення структури і функції білків на прикладі Нв.
4. Методи досліджень радіаційно- індукованих пошкоджень білкових молекул.

Тема 6. Вплив іонізуючого випромінювання на структуру і функції ліпідів.

Лекція 10 (2 год).

План

1. Структура та функції ліпідів в клітині.
2. Радіаційно-хімічні перетворення ліпідів.
3. Радіаційно-хімічні реакції жирних кислот.
5. Роль радіаційних змін внутріклітинних фосfolіпідів.
6. Механізми ланцюгового вільнорадикального окиснення ліпідів.
7. Вільнорадикальні стани ліпідних молекул.
8. Ендогенні радіотоксини.

Лекція 11 (1 год).

План

1. Методи досліджень вільнорадикальних станів та процесів в біологічних тканинах та клітинах.
2. Інгібітори ланцюгових реакцій окиснення ліпідів.
3. Природні та штучні антиоксиданти, механізм їх дії.
4. Система антиоксидантного захисту.

Тема 7. Вплив іонізуючого випромінювання на стан металоферментних парамагнітних центрів .

Лекція 12 (2 год).

План

1. Вплив іонізуючого випромінювання на стан металів змінної валентності.
2. Роль металів змінної валентності у реакціях вільнорадикального окиснення. Реакція Хабера-Вайса.
3. Зміна функціональної активності металоферментних парамагнітних центрів енергетичної та детоксикаційної систем клітини за дії іонізуючого випромінювання.

Розділ (змістовний модуль) 3. Модифікація радіаційно-хімічних реакцій в біологічних системах

Тема 8. Функціональна реалізація молекулярних біохімічних пошкоджень в клітині, як основа модифікації променевого ураження організму.

Лекція 13 (2 год).

План

1. Гіпотеза біохімічного шоку.
2. Ефекти та біохімічні механізми радіосенсибілізації.

Лекція 14 (1год).

План

1. Основні закономірності модифікації променевого ушкодження організму.
2. Загальні уявлення про радіопротекторні ефекти. Механізм дії радіопротекторів
3. Природні та штучні радіопротектори.
5. Метаболізм та виведення радіопротекторів.
6. Розробка нових підходів до модифікації радіаційного ураження живих організмів, зокрема протирадіаційного захисту, за допомогою речовин, які відповідали б вимогам, що висуваються до сучасних хіміко-фармакологічних препаратів: ефективність, стабільність, не токсичність

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник. – 4-е переработанное и доп. – М.: Медицина, 2007. – 704
2. Окада Ш. Радиационная биохимия клетки. - М.: Мир, 1974. – 407
3. Гродзинский Д.М. Радиобиология. - К.: Либідь, 2001. - 448 с..
4. Давиденко В.М. Радиобиология: навчальний посібник /Миколаєв: Видав.МДАУ, 2011. – 265с.
5. IAEA Training course series No. 42. Radiation biology: a handbook for teachers and students. IAEA, Vienna, 2010. -166 p.
6. Кутлахмедов Ю.О., Войццький В.М., Хижняк С.В. Радиобиология. Підручник. – К: ВПЦ «Київський університет, 2011. – 543 с.
7. Кучеренко М.Є., Мірутенко В.І. Основи молекулярної радіобіології. - К: Наук. думка, 1986. - 216 с. .
8. Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основи радиационной биофизики. - М.: Из-во МГУ, 1982. - 304с.
9. Москалёв Ю.И. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов М.: Энергоатомиздат, 1989. -264 с.
10. Норми радіаційної безпеки України. (НРБУ-97). Комітет з питань гігієнного регламентування. Національна комісія з радіаційного захисту населення України. Державні гігієнічні нормативи. К., 1997. – 121с. .
11. Остапченко Л.І. Біохімія. К.: КНУ, 2012. – 216 с.
12. Волощук О.М., Шмариков І.А., Марченко М.М. Біохімічні механізми вільнорадикальних реакцій.

13. Джексон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. /пер. з англ. Під редак. А.П.Савицького, А.И.Журавлева. – М.; Мир. Бином. Лаб.знаний, 2009. – 551с.
14. Сибірна Н.О. Механізми біохімічних реакцій: навальний посібник. / Н.О. Сибірна, Я.П. Чайка, Н.І. Климишин та ін. Львів. Видав. Центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 316с.
15. Марченко М.М., Копильчук Г.П. Біохімія інформаційних молекул. Навчальний посібник. Чернівці. Рута, 2003. – 344с.

Додаткова

1. Бак З. Химическая защита от ионизирующей радиации. - М.: Атомиздат, 1968. - 263 с.
2. Бударков В.А., Киршин В.А., Антоненко А.Е. Радиобиологический справочник. -Минск: Ураджай, 1992. -386 с.
3. Дворецкий А.И, Айрапетян С.Н, Шаинская А.М., Чеботарев Е.Е. Трансмембранный перенос ионов при действии ионизирующей радиации. К.: Наукова думка, 1990. - 136 с.
4. Дертингер Г., Юнг Х. Молекулярная радиобиология. М.: Атомиздат, 1973. - 248 с.
5. Дудок К.П., Старикович Л.С., Дацюк Л.О. Радіобіологія: Навчально-методичний посібник. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2007. - 118с.
6. Журавлёв В.Ф. Токсикология радиоактивных веществ. М.: Энергоатомиздат, 1989 - 264
7. Кузин А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии. - М.: Наука, 1986- 222 с.
8. Ли Д.Е. Действие радиации на живые клетки. М.: Атомиздат, 1963. -289 с.
9. Романов Г.Н. Ликвидация последствий радиационных аварий. Справочное руководство. М.: Атомиздат, 1993 г., 336 с.
10. Серкиз Я.И., Пинчук В.Г., Пинчук Л.Б., Дружина Н.А., Пухова Г.Г. Радиобиологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. –К.: Наук. думка, 1992. -172 с.
11. Тимофеев-Ресовский Н.В., Иванов В.И., Корогодін В.И. Применение принципа попадания в радиобиологии. –М.: Атомиздат, 1968. -228 с.
12. Эйбус Л.Х. Физико-химические основы радиобиологических процессов и защиты от излучений. –М.: Атомиздат, 1979. - 216 с.
13. Радіологія (променева діагностика та променева терапія): навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів.

V. ПЛАН ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

МЕТА ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття є сполучною ланкою між лекційними заняттями та самостійною роботою і мають на меті поглиблене засвоєння теоретичних понять, термінів і моделей з дисципліни та набуття практичних навиків розв'язання задач.

В процесі практичних занять з'ясовується ступінь засвоєння понятійно-термінологічного апарату та основних положень предмету, вміння розкривати конкретну тему, аналізувати і узагальнювати ключові питання курсу, робити числові оцінки, розв'язувати задачі.

Одним з важливих завдань проведення занять є отримання аспірантами навиків публічних виступів і дискусій.

ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Передбачаються такі види аудиторної роботи:

-розгляд і обговорення теоретичного матеріалу за переліком контрольних питань за відповідними темами лекційних занять та питань для самостійного опрацювання;

- проведення семінарів з публічними виступами та доповідями за рефератами, підготовленими студентами самостійно за рекомендованою тематикою;

- розв'язання задач обчислювального характеру;

- проведення колоквіумів по засвоєнню теоретичного матеріалу;

- виконання контрольних робіт за індивідуальним завданням;

- перевірка практичних завдань, виконаних студентами під час самостійної роботи;

- проведення консультацій з дисципліни.

Практичне заняття 1 (2 год).

1. Принципи радіаційної безпеки

2. Основи техніки безпеки під час роботи у радіобіологічній та біохімічній лабораторіях.

3. Методи дезактивації радіоактивного зараження

Практичне заняття 2 (2 год).

Контрольні питання:

1.Одиниці виміру радіоактивності і проникної здатності різних видів випромінення.

2.Співвідношення між одиницями вимірювання активності, дози та потужності дози у системі СІ та позасистемними одиницями.

3. Дозові межі і допустимі рівні опромінення людей різних категорій .

Практичне заняття 3 (2 год).

Контрольні питання:

- 1.Методи біохімічних досліджень: способи гомогенізації; отримання органел; основні принципи екстракції.
2. Спектральні, хроматографічні, електрофоретичні, гравіметричні методи дослідження.
- 3.Метод хемілюмінесценції.
4. Метод електронного парамагнітного резонансу.

Практичне заняття 4 (2 год).

Контрольні питання:

- 1.Ознайомлення та теоретичне опрацювання фізико-хімічних питань радіаційної біохімії
- 2.Вплив іонізуючого випромінення на біологічні системи.
- 3.Вплив іонізуючої радіації на обмін речовин за тотального опромінення організму.
4. Інкорпоровані радіонукліди та шляхи їх потрапляння в організм.

Практичне заняття 5 (2 год).

Контрольні питання:

- 1.Основи модифікації радіаційно-хімічних ефектів.
- 2.Природа модифікуючих факторів.
- 3.Зміни ендogenous фону радіорезистентності.
- 4.Радіопротектори. Метаболізм та виведення радіопротекторів.
- 5.Радіосенсибілізатори, механізм їх дії.

Семінарські заняття.

1. Визначення радіобіології та радіаційної біохімії.
Предмет, задачі і методи дослідження радіобіології.
Історія науки та внесок зарубіжних і вітчизняних вчених в розвиток радіобіології та радіаційної біохімії
2. Радіоактивні речовини і радіоактивність
3. Чутливість тварин до радіації. Механізми індивідуальної радіочутливості.
4. Біохімічні .Наслідки радіаційного опромінення живих організмів.
5. Біохімічні механізми прямої та не прямої дії радіації на клітинні структури і весь організм

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

МЕТА І ЗАВДАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Головна мета проведення самостійної роботи полягає у необхідності поглибленого огляду та засвоєння тематики курсу з використанням матеріалів підручників, періодичних наукових видань, фахових наукових праць, монографій з окремих питань дисципліни.

Важливою складовою самостійної роботи студентів є виконання індивідуальних робіт, мета яких:

- закріплення знань теоретичного курсу;
- набуття навичок опрацювання наукової літератури (монографій, наукових статті
- навчання ефективного використанню спецдовідників, енциклопедій (включно з on-line інформацією) і т. ін.

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

<i>Теми</i>	<i>Завдання</i>	<i>К-ть годин</i>	<i>Форма контролю</i>
1	Мета, завдання та структура курсу радіаційної біохімії Основні поняття радіаційної біології та радіаційної біохімії Загальна схема перетворень молекул за опромінення.	2	Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,
2	Фізика елементарних частинок: їх класифікація, типи взаємодій. Структура атома і ядра. Явище радіоактивності. Види іонізуючого випромінювання та їх фізичні характеристики. Закон радіоактивного розпаду. Одиниці радіоактивності і доз іонізуючих випромінювань. Методи ідентифікації вільнорадикальних станів молекул. Іонізовані молекули, вільні радикали та парамагнітні центри в різних фізико-хімічних і біологічних системах	3	Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,

3	<p>Радіаційно-хімічні перетворення молекул води, участь кисню в цих реакціях. Активні форми кисню та вільнорадикальні продукти радіолізу води. Продукти радіолізу води як чинники непрямой дії іонізуючого випромінення . Ефект розведення. Закон Дейла. Кисневий ефект в радіобіологічних клітинних процесах. Механізми кисневого ефекту. Залежність кисневого ефекту від часу надходження кисню відносно опромінення та його концентрації. Кисневий ефект в модельних системах, водних розчинах та неводних системах.</p>	3	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,.</p>
4	<p>Вплив іонізуючого випромінення на біологічні системи. Вплив іонізуючої радіації на обмін речовин за тотального опромінення організму. Пряма і непряма дія випромінення на молекули. Іонізовані атоми і молекули.</p>	2	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,</p>
5	<p>Радіаційно-хімічні перетворення ДНК. Структура ДНК. Одно- та двониткові розриви молекули ДНК. Заміна основи в молекулі ДНК. Зшивки ДНК – ДНК, ДНК – білок. Структура РНК та її типи. Радіаційно-хімічні перетворення РНК. Методи досліджень радіаційних пошкоджень ДНК та РНК. Радіаційно-хімічні перетворення білків. Участь кисню в радіаційно індукованих реакціях білків. Окисна модифікація білків Порушення структури і функції білків на прикладі Нв. Методи досліджень радіаційно індукованих пошкоджень білкових молекул.</p>	6	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в</p>

6	<p>Структура та функції ліпідів в клітині. Радіаційно-хімічні перетворення ліпідів. Радіаційно-хімічні реакції жирних кислот. Роль радіаційних змін внутріклітинних фосфоліпідів. Механізми ланцюгового вільнорадикального окиснення ліпідів. Вільнорадикальні стани ліпідних молекул. Ендогенні радіотоксини. Методи досліджень вільнорадикальних станів та процесів в біологічних тканинах та клітинах. Інгібітори ланцюгових реакцій окиснення ліпідів. Природні та штучні антиоксиданти, механізм їх дії. Ферменти антиоксидантного захисту.</p>	6	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,</p>
7	<p>Вплив іонізуючого випромінювання на стан металів змінної валентності. Роль металів змінної валентності у реакціях вільнорадикального окиснення. Реакція Хабера-Вайса. Зміна функціональної активності металоферментних парамагнітних центрів енергетичної та детоксикаційної систем клітини за дії іонізуючого випромінювання.</p>	4	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії,</p>
8	<p>Основні закономірності модифікації променевого ушкодження організму. Загальні уявлення про радіопротекторні ефекти. Природні та штучні радіопротектори. Сульфгідрильні сполуки та ендогенні антиоксиданти як нативні радіопротектори клітини. Механізм дії радіопротекторів. Пастки вільнорадикальних продуктів. Метаболізм та виведення радіопротекторів. Гіпотеза біохімічного шоку. Ефекти та біохімічні механізми радіосенсибілізації.</p>	4	<p>Опитування, перевірка конспекту, виступи в аудиторії.</p>

ОБСЯГ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1.	Підготовка до поточних практичних занять	10
2.	Виконання поточних практичних завдань	10
3.	Опанування матеріалів лекцій та додаткових питань із застосування основної та додаткової літератури	10
	ВСЬОГО	30

VI. ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

МЕТА І ФОРМИ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

Мета поточного контролю – оцінити ступінь засвоєння теоретичного і практичного матеріалу та рівень знань студентів-аспірантів з відповідних розділів дисципліни.

Рівень поточних знань оцінюється в балах по кожному із передбачених видів практичних завдань окремо:

- володіння теоретичним матеріалом;
- розуміння сутності радіобіологічних явищ;
- вміння робити оцінки за порядком величин;

Згідно із методикою рейтингової оцінки поточний рейтинг аспіранта розраховується як сума балів за всіма видами практичних завдань, колоквиуму та контрольної роботи (плюс показники відвідування лекційних та практичних занять) і наращується протягом семестру.

Аспіранти, поточні знання яких оцінені на “незадовільно” (0-29 балів), вважаються не атестованими і до іспиту з дисципліни не допускаються. Аспіранти, які за роботу в семестрі та на іспиті набрали 30-59 балів мають право на перескладання.

МЕТА І ФОРМИ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Підсумковий контроль знань здійснюється наприкінці семестру складанням іспиту. До іспиту допускаються аспіранти, які мають необхідний рівень поточних знань.

Іспит проводиться в змішаній формі, за завданнями, що складені на основі програми курсу та мають однаковий рівень складності. На підготовку відводиться 2 академічні години. Під час проведення іспиту дозволяється користуватися конспектом.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАЛІКУ

1. Предмет і задачі радіаційної біохімії. Зв'язок радіаційної біохімії з іншими науками.
2. Проблеми і перспективи розвитку радіаційної біохімії.
3. Основні гіпотези і теорії механізму дії іонізуючих випромінювань на живі організми.
4. Теорії прямої та непрямої дії. Теорія мішені.
5. Теорія ланцюгових реакцій.
6. Структурно-метаболична теорія Кузіна.
7. Загальна характеристика іонізуючих випромінювань, їх взаємодія з речовиною. Іонізація атомів і молекул.
8. Джерела іонізуючих випромінювань.

9. Типи іонізуючих випромінювань. Електромагнітні, корпускулярні, їх біологічна дія.
10. Рентгенівське(R_t) та гамма (γ) випромінення, їх енергія та взаємодія з речовиною.
11. Характеристика нейтронного випромінення, його взаємодія з речовиною.
12. Лінійний коефіцієнт ослаблення електромагнітного випромінення.
13. Щільність іонізації.
14. Лінійна передача енергії.
15. Відносна біологічна ефективність випромінювання.
16. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.
17. Взаємодія електрично заряджених частинок високих енергій з речовиною.
18. Трек і його структура.
19. Радіаційно-хімічні й радіаційно-біохімічні процеси в опроміненій клітині.
20. Методи радіаційно-хімічних досліджень.
21. Перетворення молекул за дії опромінення.
22. Стан речовин у клітинах за дії іонізуючого випромінення.
23. Кількісна оцінка радіаційно-хімічних реакцій.
24. Радіаційно-хімічні перетворення молекул води. Моделі Лі, Платцмана та ін.
25. Реакційна здатність продуктів радіолізу води, їх відносний вклад у радіаційне пошкодження організму.
26. Дія радіації на водні розчини неорганічних та органічних речовин. Утворення вільних радикалів, перекисів, гідроперекисів, радикалів органічних сполук.
27. Радіаційно-хімічні перетворення ДНК і РНК.
28. Первинні ушкодження ДНК і РНК.
29. Зміна фізико-хімічних властивостей ДНК і РНК (вязкість, коефіцієнт седиментації, оптичні властивості, утворення зшивок).
30. Дія іонізуючої радіації на структурно-функціональні властивості нуклеїнових кислот і нуклеопротеїдів за опромінення організму.
31. Структурні аномалії нуклеїнових кислот за дії радіації.
32. Вплив іонізуючого випромінення на біосинтез нуклеїнових кислот.
33. Радіаційно-хімічні перетворення амінокислот та білків.
34. Вплив радіаційного випромінення на біосинтез білків.
35. Порушення структури і функції білків за радіаційного ушкодження організму на прикладі гемоглобіну.
36. Активність ферментів за радіаційного ушкодження організму.
37. Радіаційно-хімічні перетворення ліпідів.
38. Загальна характеристика радіолізу ліпідів, ланцюгові реакції.
39. Особливості радіолізу нейтральних жирів.
40. Особливості радіолізу нейтральних жирів, жирних кислот.
41. Дія радіації на фосфоліпіди і стерини.
42. Явище хімічної післядії..
43. Радіаційно-хімічні перетворення жиророзчинних вітамінів.
44. Радіаційно-хімічні перетворення стероїдів.

45. Радіаційно-хімічні перетворення коферментів.
46. Радіаційно- хімічні перетворення органічних кислот і гемовмісних сполук.
47. Дія радіації на водно-сольовий обмін.
48. Зміна активності K^+ Ca^{2+} -АТФаз, зміна трансляції Ca^{2+} , Fe^{2+} інших металів-кофакторів ферментів.
49. Дія радіації на клітинні структури: ядра, мітохондрії, лізосоми, рибосоми, клітинні мембрани.
50. Характеристика первинних фізичних і фізико-хімічних порушень у клітині.
51. Вторинні структурно-метаболичні зміни та їх відновлення у клітині.
52. Процеси, що відбуваються в клітині за дії радіотоксинів.
53. Суть гіпотези біохімічного шоку.
54. Біохімічні механізми дії іонізуючого випромінення в малих дозах.
55. Протипроменевий біологічний захист організму.
56. Радіопротектори, їх класифікація. Метаболізм та виведення радіопротекторів.
57. Радіосенсибілізатори, механізм їх дії.
58. Коефіцієнт кисневого посилення і фактор зміни дози.
59. Ефект кисневої післядії.
60. Завдання протипроменевого біологічного захисту і радіосенсибілізації.

VII. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ, УМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО РЕЙТИНГУ

Рівень поточних знань студентів оцінюється відповідно до методики рейтингової оцінки. Її сутність полягає у визначенні поточного рейтингу студента, що розраховується як сума балів за всіма видами практичних завдань та результатами самостійної роботи і збільшується впродовж семестру.

КРИТЕРІЇ СКЛАДАННЯ ЗАЛІКУ

Кожне завдання для проведення заліку має бути однакової складності. Зміст питань та завдань має бути розрахований на письмову підготовку аспіранта протягом двох академічних годин.

Максимальна кількість балів на проведення підсумкового контролю – 40. Критерії оцінки підсумкових знань при складанні іспиту наведені в таблиці.

Критерії складання заліку

Характеристика відповіді по варіанту	Максимальна кількість балів
Зміст 2-х теоретичних питань розкрито повністю і в розгорнутому вигляді	30
Вірні відповіді на тести/додаткові питання	10
ВСЬОГО	40 балів

За результатами складання іспиту (заліку) якість підсумкових знань аспіранта оцінюється за рейтинговою системою та трансформується в національну шкалу та шкалу ECTS

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної університетської шкали оцінювання в національну 4-бальну шкалу та шкалу ECTS.

За шкалою університету	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Іспит	Залік	
91 – 100	5 (відмінно)	Зараховано	A (відмінно)
81 – 90	4 (добре)		B (дуже добре)
71 – 80			C (добре)
66 – 70			3 (задовільно)
60 – 65	E (достатньо)		
30 – 59	2 (незадовільно)	Не зараховано	FX (незадовільно – з можливістю повторного складання)
1 – 29			F (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)