НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора з наукової роботи
_____ В. В. Давидовський
«05» липня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ РАДІОБІОЛОГІЇ ТВАРИН ТА ЛЮДИНИ

для аспірантів

Освітньо-кваліфікаційний рівень: *доктор філософії*

Галузь знань: *09 – Біологія*

Спеціальність: *091 – Біологія та біохімія*

Напрям підготовки: *Радіобіологія*

Статус курсу: *фаховий*

Київ 2023

Основи радіобіології тварин та людини: Робоча програма. – Київ: ІЯД НАНУ, 2021 . - 13 с.

Укладач: Родіонова Н. К., кандидат медичних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу радіобіології та радіоекології, ІЯД НАНУ.

Робочу програму «Основи радіобіології тварин та людини» затверджено на засіданні Вченої ради ІЯД НАН України

Протокол № 6 від « 05 » липня 2023 р.

І. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність Напрям підготовки	091 Біологія 03.00.01-Радіобіологія
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Доктор філософії
Організаційно-методична характеристика навчальної дисципліни	
Статус курсу	фаховий
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість змістових модулів	3
Форма контролю	іспит
Структура	
Рік підготовки	II
Лекційні заняття	28
Практичні, семінарські заняття	12
Лабораторні заняття	немає
Самостійна робота	50

«Основи радіобіології тварин та людини» є елементом обов'язкової професійної підготовки з напряму підготовки докторів філософії «Радіобіологія», що викладається аспірантам другого року навчання спеціальності в обсязі 3-х кредитів ECTS.

Метою та завданням навчальної дисципліни «Основи радіобіології тварин та людини»» є удосконалення знань з радіобіології, отриманих студентами під час навчання в бакалавраті та магістратурі, опанування теоретичних основ фізико - хімічних процесів та закономірностей дії різних видів іонізуючих випромінювань на організм тварин людини. Вивчення механізмів взаємодії випромінювань на рівні тканин та організму, формування чутливості живих організмів до іонізуючих випромінювань, особливостей біологічних ефектів радіації різної якості, засобів захисту від радіаційного ураження та його модифікації.

Як результат вивчення дисципліни аспірант повинен

Знати:

- закономірності формування радіобіологічних ефектів на організменному рівні;
- класифікацію рівнів доз щодо типів радіаційного ураження;
- поняття про критичні системи організму щодо реакції на опромінення;
- типи синдромів радіаційного ураження організму;
- поняття радіаційної чутливості/стійкості біологічного об’єкту, закономірності її змін у різних фазах онтогенезу організму; радіочутливість різних видів ссавців;
- характеристику детермінованих та стохастичних ефектів радіації; особливості радіаційного канцерогенезу;
- віддалені наслідки опромінення організму;
- системні радіобіологічні реакції;
- природу модифікації променевого ураження:
- принципи протирадіаційного захисту та основні механізми радіопротекторних ефектів.

Вміти:

- аналізувати наслідки дії іонізуючого випромінювання на різних рівнях організму, оцінювати стан різних систем організму за специфічними параметрами;
- розрізняти та характеризувати різні типи радіаційних синдромів та їх наслідки для організму;
- характеризувати променеву хворобу людини;
- здійснювати кількісну оцінку радіаційного ризику та колективної дози;
- планувати радіобіологічні дослідження із використанням лабораторних тварин.

ІІ. ЗМІСТ КУРСУ

Модуль 1.

Загальні уявлення про вплив іонізуючого опромінення на організм тварин та людини.

ТЕМА 1. Тотальне опромінення тварин.

Лекція.1 Класифікація рівнів доз щодо типів радіаційного ураження. Радіочутливість тканин, органів організму. Радіаційні синдроми у ссавців..

ТЕМА 2. Зміни в критичних органах за променевого ураження. Радіаційні синдроми.

Лекція 2. Кістково-мозковий синдром. Система клітинного оновлення кісткового мозку.

Лекція 3. Гастроінтенстинальний синдром. Порушення в системі клітинного оновлення шлунково-кишкового тракту.

Лекція 4. Синдром центральної нервової системи.

Лекція 5. Системна відповідь організму на опромінення.

ТЕМА 3. Радіочутливість організму.

Лекція 5. Радіочутливість і променеві реакції окремих органів і тканин організму. Тканинна радіочутливість.

ТЕМА 4. Променева хвороба людини

Лекція 6 Гостра променева хвороба при відносно рівномірному опроміненні.

Лекція 7. Гострі променеві ураження при нерівномірному опроміненні.

ТЕМА 3. Особливості реакції організму на хронічне опромінення.

Лекція 7. Хронічна променева хвороба людини.

Лекція 8. Класифікація, діагноз та прогноз променевої хвороби.

Лекція 9. Терапія гострої променевої хвороби.

ТЕМА 4. Опосередковані ефекти опромінення. Порушення обміну речовин в некритичних системах організму.

Лекція 8. Опосередкована дія іонізуючого опромінення на кровотворну систему.

Лекція 9. Порушення обміну речовин. Порушення нуклеїнового, білкового, вуглеводного, ліпідного і мінерального обмінів.

Лекція 10. Зміни в нервовій і ендокринних системах і їх значення в розвитку ураження та відновлення.

Лекція 11. Порушення імунних функцій і значення інфекційних ускладнень в наслідках опромінення.

Модуль 2.

ТЕМА 5. Процеси відновлення в опроміненому організмі.

Лекція 12. Кінетика відновлення організму після тотального опромінення.

Лекція 13. Регенерація кісткового мозку і пострадіаційне відновлення організму.

Лекція 14. Динаміка радіорезистентності організму в ранньому пострадіаційному періоді.

Лекція 14. Ступінь відновлення деяких функцій організму після опромінення.

Лекція 15. Особливості ушкодження і репарації тканин, що слабо оновлюються.

ТЕМА 6. Післярадіаційне відновлення організму.

Лекція 16. Механізми репараційного відновлення

Лекція 17. Репопуляційне відновлення

Лекція 18. Регенераційне відновлення та .

Лекція 19. Компенсаторне відновлення

ТЕМА 7. Пізні ефекти опромінення організму

Лекція 20. Основні віддалені наслідки опромінення організму. Скорочення тривалості життя.

Лекція 21. Злоякісні новоутворення, радіаційна катаракта.

Лекція 22. Механізм віддалених наслідків опромінення.

Тема 8. Вплив іонізуючих випромінювань на плід людини та тварин.

Лекція 23. Ефекти опромінення на різних стадіях ембріогенезу. Критичні періоди опромінення ембріону лабораторних тварин.

Лекція 24. Дія іонізуючої радіації на ембріон людини та оцінка її наслідків.

ТЕМА 9. Нові концептуальні та методологічні підходи до оцінки та прогнозування радіаційної чутливості людини.

Лекція 25 Видові, індивідуальні та вікові різновиди радіочутливості. Вплив зовнішніх умов на радіочутливість організму.

Модуль 3. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів на організм тварин і людини та їх клінічне застосування.

ТЕМА 10. Біологічна дія інкорпорованих радіоактивних речовин

Лекція 25 . Шляхи надходження радіонуклідів в організм. Розподіл інкорпорованих радіонуклідів в організмі. Особливості ураження продуктами ядерного поділу.

Лекція 26 Радіобіологічна оцінка уражень інкорпорованими радіонуклідами. Профілактика і лікування ушкоджень інкорпорованими радіонуклідами.

ТЕМА 11. Застосування джерел іонізуючого опромінення в медицині.

Лекція. 27. Радіобіологічні основи лікувального використання іонізуючих випромінювань.

Радіобіологічні основи лікувального використання іонізуючих випромінювань.

Лекція. 28. Види випромінювань, що застосовуються у медичній практиці; іонізуючі та неіонізуючі випромінювання. Сучасні прилади для радіоактивної діагностики та терапії

ІІІ. ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин			
		Лекції	Практичні/ семінари	Самостійна робота	Консультації
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ***Радіобіологія як наука: історія та сучасні проблеми. Фізичні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами клітин*** **живих організмів**					
	Тема 1. Предмет та задачі радіаційної біології, її зв'язок з іншими науками. Сучасні проблеми радіобіології.	2		2	
	Тема 2. Характеристика іонізуючих випромінювань та їх взаємодія з речовиною.	2	2	8	
	Тема 3. Фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з органічними речовинами.	4		8	
	Разом за змістовний модуль 1	8		18	
	ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ***Дія іонізуючих випромінювань на живі організми***				
	Тема 4. Основні положення радіобіології. Теорії та гіпотези біологічної дії іонізуючих випромінювань.	6		8	
	Тема 5. Виживаність опромінених клітин і багатоклітинних організмів та її дозова залежність. Радіостійкість та радіочутливість.	4		8	
	Тема 6. Дія іонізуючого випромінювання на тварин та людину.	6		8	

	Основні закономірності ефектів малих доз радіації.				
	Разом за змістовний модуль 2	16		24	
	ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. ***Сумісна (комбінована) дія на організм іонізуючих випромінювань та інших факторів оточуючого середовища***				
	Тема 7. Поняття модифікації радіаційного ураження організму.	4		8	
	Разом за змістовний модуль 3	4		8	
	Всього	28	10	50	3

Загальний обсяг: 90 год, в тому числі
Лекцій – 28
Самостійна робота 50

IV. ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ (6 ГОД)

№ п/п	Назва теми	К-ть годин
1.	Класифікація рівнів доз щодо типів радіаційного ураження. Радіаційні синдроми у ссавців.	1
2.	Вивчення основних клінічних ознак гострої променевої хвороби (ГПХ). Причини виникнення та наслідків гострої променевої хвороби. Форми та фази ГПХ.	1
3.	Характеристика загального аналізу крові при гострій променевій хворобі	1
4.	Вивчення особливостей реакцій організму на хронічне опромінення.	1
5.	Основні віддалені наслідки опромінення організму.	1
6.	Дія радіації на ембріон та плід. Ефекти внутрішньоутробного опромінення на різних стадіях ембріогенезу. Критичні періоди опромінення ембріону лабораторних тварин.	1

V. ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ (6 ГОД)

№ п/п	Назва теми	К-ть годин
1.	Принципи організації роботи в радіобіологічній лабораторії. Правила безпеки при роботі з джерелами іонізуючої випромінювання в біологічних лабораторіях.	1
2.	Лабораторні тварини в радіобіологічних дослідженнях. Правила роботи з лабораторними тваринами. Принципи біоетичного ставлення до лабораторних тварин.	1
3.	Рекомендації щодо планування експерименту з лабораторними тваринами, формування експериментальних груп, визначення показових показників для вирішення певних радіобіологічних задач. Практичне застосування.	2
4.	Проведення процедур з відбору біологічного матеріалу у лабораторних тварин для біологічних досліджень. Методи одержання клітин кісткового мозку, периферичної крові, різних органів.	2

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

Основні закономірності ураження організму при тотальному опроміненні.

Малі, сублетальні, летальні напівлетальні дози.

Що таке критичний орган ?

Які основні синдроми розвиваються за тотального опромінення?

Кістково-мозковий синдром. Система клітинного оновлення кісткового мозку.

Основні ознаки гастроінтенстинального синдрому.

Синдром центральної нервової системи.

Радіочутливість та променеві реакції окремих органів і тканин.

Особливості ураження тканин, що слабо оновлюються.

Гостра променева хвороба при відносно рівномірному опроміненні.

Гострі променеві ураження при нерівномірному опроміненні.

Періоди розвитку гострої променевої хвороби.

Хронічна променева хвороба.

Класифікація, діагноз та прогноз променевої хвороби.

Терапія гострої променевої хвороби.

Зміни в критичних органах за променевого ураження.

Особливості реакції організму на хронічне, локальне опромінення.

Порушення ліпідного, білкового, мінерального та вуглеводного обміну за радіаційного впливу.

Зміни в ендокринній та нервових системах, що мають місце в опроміненому організмі.

Радіаційне порушення імунітету, інфекційні ускладнення.

Охарактеризувати процеси відновлення в опроміненому організмі.

Описати кінетику відновлення організму після тотального опромінення.

Регенерація кісткового мозку та пострадіаційне відновлення організму.

Відновлення деяких функцій організму після опромінення.

Особливості репарації тканин, що слабо оновлюються.

Охарактеризувати основні віддалені наслідки опромінення.

Скорочення тривалості життя в залежності від дози опромінення.

Радіаційний канцерогенез.

Радіаційна катаракта.

Механізм формування віддалених наслідків.

Післярадіаційне відновлення організму.

Описати ефекти опромінення на різних стадіях ембріогенезу.

Які критичні періоди опромінення ембріону лабораторних тварин?

Дія іонізуючої радіації на ембріон людини та оцінка її наслідків.

Основні методологічні підходи до оцінки та прогнозування радіаційної чутливості людини.

Чим визначаються міжвидові та індивідуальні відмінності в радіочутливості організму?

Зміна радіочутливості за дії зовнішніх факторів.

Біологічна дія інкорпорованих радіоактивних речовин.

Особливості ураження продуктами ядерного поділу.

– Застосування джерел іонізуючого опромінення в медицині. Механізм біологічної дії іонізуючого випромінювання на здорову та патологічно змінену клітину.

Радіобіологічні основи лікувального використання іонізуючих випромінювань. Види випромінювань, що застосовуються у медичній практиці; іонізуючі та неіонізуючі випромінювання. Сучасні прилади для радіоактивної діагностики та терапії.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: Підручник. – К.:Либідь, 2001. – 448 с.
2. Гудков И.Н., Кудяшева А.Г., Москалев А.А. Радиобиология с основами радиоэкологии Сыктывкар: Издательство СыктГУ, 2015.- 512 с.
3. Гудков І.М. Радіобіологія. – К.: НУБіП України, 2016. – 485 с.
4. Давиденко В. М. Радіобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.
5. IAEA Training course series No. 42. Radiation biology: a handbook for teachers and students. IAEA, Vienna, 2010. -166 p.
6. Кутлахмедов Ю.О., Войціцький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія. Підручник. – К.: ВПЦ «Київський університет, 2011. – 543 с.
7. Tubiana M., Dutreix J., Wambersie A. An Introduction to Radiobiology. Taylor&Francis, London, 1990.- 361 p.
8.
9. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. - М.:Высшая школа, 1988. – 424 с.
10. Ярмоненко С.П., Вайсон А.А. . Радиобиология человека и животных. - М.:Высшая школа, 2004. – 549 с.
11. Кравчук С.Ю., Лазар А.П., Мечов Д.С., Сенютович Р.В. „Основи променевої терапії”. – Чернівці, 2007. – С.3-17.
12. Милько В.И. и соавтры."Медицинская радиология".- К.,1980.- С. 5-22.
13. Линденбратен Л.Д., Лясс Ф.М. "Медицинская радиология".-М.,1986.- С.5-19.

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

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

Вид роботи	*Обсяг за семестр*	*Максимальна кількість балів за виконану роботу*
Теоретичне питання (просте)	*3*	*Кожна правильна і змістовна відповідь - 1 бал. Всього за семестр – 3 бали.*
Теоретичне питання (ускладнене)	*4*	*Кожна правильна і змістовна відповідь - 2 бали. Всього за семестр – 8 балів*
Розв'язування задач	*2*	*Кожне правильне розв'язання – 5 балів. Всього за семестр – 10 балів*
Проведення колоквіуму та контрольної роботи	*1*	*Кожне правильне розв'язання завдання – 5 балів. Всього за колоквіум та контрольну роботу – 10 балів*
Відвідування лекцій	*24*	*Кожна відвідана лекція – 1 бал. Всього за семестр – 24 балів*
Відвідування семінарів	*5*	*Кожний відвіданий семінар – 1 бал. Всього за семестр – 5 балів*
Сукупний рейтинг	*-*	*60 балів*

КРИТЕРІЇ СКЛАДАННЯ ІСПИТУ

Кожне завдання для проведення заліку має бути однакової складності. Зміст питань та завдань має бути розрахований на письмову підготовку аспіранта протягом однієї академічної години.

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

Критерії складання іспиту

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 чи розв'язок задачі	*10*
ВСЬОГО	*40 балів*

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

Таблиця

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)		D (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)