

СИЛАБУС  
навчальної дисципліни  
«РАДІАЦІЙНА ГЕМАТОЛОГІЯ»

Галузь знань	09 – Біологія
Спеціальність	091 – Біологія та біохімія
Освітня програма	Радіобіологія
Освітній рівень	Доктор філософії
Статус дисципліни	Вибірковий
Мова викладання	Українська
Курс /семестр	II курс, 1 (2) семестр
Кількість кредитів ЄКТС	3 кредити ЄКТС
Розподіл за видами занять та годинами навчання	Лекції – 24 год. Практичні – 16 год. Самостійна робота – 50 год.
Форма підсумкового контролю	Залік
Відділ	Відділ радіобіології та радіоекології, ІЯД НАН України
Викладач	Ганжа Олена Борисівна, старший науковий співробітник, к.б.н.
Контактна інформація викладача	olganzha@ukr.net; 380-44-525-63-77
Дні занять	За розкладом
Консультації	За домовленістю з ініціативи здобувача, дистанційні

**Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

**Мета** навчальної дисципліни – поглиблення та удосконалення сучасних знань щодо механізмів дії іонізуючих випромінювань на систему крові, формування у аспірантів компетентностей у галузі радіаційної гематології, що застосовуються при проведенні наукових досліджень для аналізу пострадіаційних реакцій периферичної крові та кісткового мозку і є необхідними для цілісної оцінки променевого ураження організму людини та тварин.

**Предмет** навчальної дисципліни – пострадіаційні реакції периферичної крові та кісткового мозку в організмі людини та тварин.

**Компетентності**

**Інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв’язувати комплексні проблеми в області радіаційної біології, екології, проводити науково-дослідницьку, інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

**Загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК1.** Здатність до освоєння і системного аналізу нових знань в предметній та суміжних галузях, формування системного наукового та культурного світогляду.

**ЗК2.** Здатність до критичного аналізу і креативного синтезу нових ідей, які можуть сприяти технологічному та соціальному прогресу, базованому на здобутих знаннях.

**ЗК3.** Здатність до вирішення комплексних науково-дослідних задач в професійній галузі, планування та здійснення дослідницької діяльності.

**ЗК4.** Здатність до формування гнучкого та логічного мислення, саморозвитку та

самовдосконалення, адаптації до роботи в науковому колективі.

**ЗК8.** Здатність до планування та проведення науково-дослідної роботи з дотриманням норм біоетики та гуманного поводження з лабораторними тваринами.

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

**ФК1.** Здатність до самостійного освоєння фахових знань, сучасних наукових теорій і методів радіобіології, ефективного їхнього застосування при виконанні дисертаційного дослідження.

**ФК3.** Здатність застосовувати сучасні методи біологічного та радіобіологічного експерименту, відповідного математичного, статистичного аналізу результатів.

**ФК4.** Здатність характеризувати взаємодію різних видів іонізуючої та неіонізуючої радіації з речовиною, розуміння особливостей процесів дозоутворення у біологічних об'єктах.

**ФК6.** Здатність оцінювати закономірності формування радіобіологічних ефектів на різних рівнях організації живих організмів.

**ФК7.** Здатність аналізувати процеси ураження та пострадіаційного відновлення організму та корекції радіогенних порушень, обґрунтовувати застосування засобів радіаційного захисту.

**Програмні результати навчання:**

**ПРН1.** Мати знання методології та проектування наукових досліджень, принципів системного підходу та аналізу при вирішенні наукових завдань в галузі біологічних наук, зокрема радіобіології. Обирати адекватні методи досліджень, інтегрувати існуючі методики та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційного дослідження.

**ПРН2.** Використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного рівня для оцінки стану вивченості об'єкту досліджень, актуальності наукової проблеми.

**ПРН4.** Здійснювати інформаційний пошук та комунікацію за науковою проблематикою, працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, наукометричними платформами.

**ПРН7.** Застосовувати у науковій діяльності знання закономірностей формування радіобіологічних ефектів на різних рівнях організації живих організмів; процесів пострадіаційного відновлення та адаптації клітин та організму; нових концептуальних та методологічних підходів до оцінки радіаційно-індукованих ефектів; особливостей дії малих доз опромінення на організм; генетичних та канцерогенних ефектів іонізуючої радіації.

**ПРН8.** Аналізувати та узагальнювати медико-біологічні наслідки впливу радіаційних чинників на людину та довкілля.

**ПРН12.** Нести персональну відповідальність за результат роботи, набувати та використовувати навички організаційної та інноваційної діяльності.

**ПРН13.** Здійснювати науково-дослідницьку, науково-організаційну, науково-педагогічну діяльність, дотримуючись наукової професійної етики, принципів академічної доброчесності та громадянської позиції.

**ПРН14.** Удосконалювати знання з обраної спеціальності, дотримуватися принципу “life-learning” – безперервного самостійного набуття знань та вмінь.

**ПРН15.** Самостійно, незалежно та відповідально приймати рішення щодо виконання індивідуальних наукових проектів, завдань, активно використовувати набуті під час навчання знання, уміння/навички та комунікаційні компетентності.

**Після засвоєння матеріалу дисципліни аспірант повинен:**

**знати** основи функціонування системи крові ссавців та її регуляції; характеристику кістковомозкового синдрому та його роль у формуванні променевої патології організму; принципи аналізу пострадіаційних реакцій окремих клітинних популяцій системи крові; фактори пострадіаційного відновлення клітин крові; особливості формування гострої та віддаленої патології гемопоєзу; специфіку розвитку ураження системи крові при променевої хворобі людини та радіотерапії;

**вміти** характеризувати основні компоненти системи кровотворення та периферичної крові ссавців; застосовувати клініко-гематологічні критерії для оцінки променевого ураження організму; отримувати та аналізувати препарати кісткового мозку та периферичної крові

дослідних тварин; оцінювати функціональну патологію різних популяцій клітин системи крові на основі сучасних гематологічних методів.

### **Передумови для навчання**

Перелік попередньо прослуханих дисциплін / Знання, вміння, навички, якими повинен володіти здобувач, щоб приступити до вивчення дисципліни

Для успішного засвоєння дисципліни «Радіаційна гематологія» аспірант повинен використовувати знання та вміння, набуті під час вивчення стандартних університетських курсів дисциплін у галузі знань «Біологія», зокрема загальної біології, фізіології людини та тварин, біохімії, імунології, генетики, радіобіології та інших, що дозволяють зрозуміти процеси, які відбуваються в організмі людини та тварин за впливу іонізуючого опромінення.

### **Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліну структурно розділено на 3 розділи (змістовні модулі):

Розділ 1. Загальні закономірності та особливості впливу іонізуючих випромінювань на систему кровотворення.

Розділ 2. Відновлення клітин кровотворної системи у пострадіаційному періоді.

Розділ 3. Віддалені наслідки дії іонізуючих випромінювань на систему крові.

### **Матеріально-технічне (програмне) забезпечення дисципліни**

ІЯД НАН України, відділ радіобіології та радіоекології має у своєму розпорядженні матеріально-технічні ресурси для успішного засвоєння курсу дисципліни та виконання практичних завдань, зокрема: спеціалізовані та сертифіковані лабораторії, вимірювальне та аналітичне обладнання для біологічних зразків; навчальні приміщення та аудиторії, обладнані комп'ютерною та мультимедійною технікою, з доступом до мережі Інтернет.

Сторінка офіційного веб-сайту ІЯД НАНУ з інформаційним пакетом щодо навчальних дисциплін

<http://www.kinr.kiev.ua/aspirant>

### **Рекомендовані джерела**

#### *Основна література*

1. Ионизирующая радиация и онкогематологические заболевания. Под ред. Чехуна В.Ф., Глузмана Д.Ф. К.: ДИА, 2016, 284 с.
2. Воробьев Е.И., Степанов Р.П. Ионизирующие излучения и кровеносные сосуды. М.: Энергоатомиздат, 1985, 296 с.
3. Жербин Е.А., Чухловин А.Б. Радиационная гематология. М.: Медицина, 1989, 176 с.
4. Стародуб Н.Ф., Рекун Г.М., Шурьян И.М. Радиационное поражение гемоглобина. К.: Наукова думка, 1976, 130 с.
5. Диагностика лейкозов. Атлас и практическое руководство. Под ред. Глузмана Д.Ф. К.: МОРИОН, 2000, 224 с.
6. Кутлахмедов Ю.О., Войціцький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія: підруч. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011, 543 с.
7. Андерсон Ш. Атлас гематологии. Под ред. Сапрыкина В.П. Пер. с англ. И.А. Поповой, В.П. Сапрыкина. М.: Логосфера, 2007, 608 с.
8. Долгов В.В. Лабораторная гематология. М.-Тверь: Триада, 2014, 218 с.
9. Блиндар В.Н., Зубрихина Г.Н., Кушлинский Н.Е. Гематологические методы исследования. Клиническое значение показателей крови. Медицинское информационное агентство, 2020, 96 с.
10. Киндзельский Л.П., Зверкова А.С., Сивкович С.А. и др. Острая лучевая болезнь в условиях Чернобыльской катастрофы. К.: Телеоптик, 2002, 223 с.

11. Овчаренко О.П., Лазар А.П., Матюшко Р.П. Основи радіаційної медицини: навч. посіб. Одеса: Одес. держ. мед. у-т, 2002, 208 с.

#### *Додаткова література*

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: підруч. К.: Либідь, 2001, 448 с.
2. Barbara J. Bain. Blood Cells: A Practical Guide. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2015, 504 p.
3. Козинец Г.И. Гематологический атлас: настольное руководство врача-лаборанта. М.: Практическая медицина, 2017, 120 с.
4. Harmening D.M., editor. Clinical hematology and fundamentals of hemostasis. 5th ed. Philadelphia, PA: FA Davies Company, 2008, 1032 p.
5. Луговская С.А., Почтарь М.Е. Морфология клеток костного мозга в норме и патологии. Интерпретация миелограмм. М.-Тверь: Триада, 2018, 246 с.
6. Dacie J.V., Lewis S.M. Practical haematology. 11th ed. London: Churchill Livingstone, 2011, 668 p.
7. Hoffbrand A.V., Moss P.A.H. Essential haematology. 6th ed. Oxford: Wiley-Blackwell Scientific Publications, 2011, 468 p.
8. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 2004, 543 с.
9. Линденбратен Л.Д., Королюк И.П. Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии). М.: Медицина, 2000, 672 с.
10. Цыб А.Ф., Будагов Р.С., Замулаева И.А. и др. Радиация и патология: учеб. пособ. М.: Высшая школа, 2005, 341 с.
11. Владимиров В.Г., Красильников И.И., Арапов О.В. Радиопротекторы: структура и функция. К: Наук. думка, 1989, 262 с.
12. Луговская С.А. Гематологический атлас. М.-Тверь: Триада, 2016, 434 с.
13. Wondergem J. Radiation biology: a handbook for teachers and students. International atomic energy agency, Vienna, 2010, 155 p.
14. Лаповець Л.Є., Лебедь Г.Б., Ястремська О.О. Клінічна лабораторна діагностика: підруч. Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2019, 472 с.
15. Ганжа О.Б., Рябченко Н.М., Липська А.І., Родіонова Н.К., Талько В.В. Гематологічні та цитогенетичні ефекти у потомків лабораторних щурів, опромінених інкорпорованим <sup>131</sup>I. Ядерна фізика та енергетика, 2019, Т. 20, № 2, с. 178-186.
16. Липська А.І., Родіонова Н.К., Рябченко Н.М., Бурдо О.О., Ганжа О.Б., Вишневецький Д.О., Ішніва Х. Ядерна фізика та енергетика, 2020, Т. 21, № 4, с. 328-337.

#### **Навчальний контент**

##### **Методика опанування навчальної дисципліни** (освітнього компонента)

Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться аспірант – суб'єкт навчання і майбутній науковець.

##### **Лекційні заняття**

**Розділ (змістовний модуль) 1.** Загальні закономірності та особливості впливу іонізуючих випромінювань на систему кровотворення.

**Тема 1.** Об'єкти дослідження та практичні задачі радіаційної гематології.

**Лекція 1.** Принципи оцінки та природа біологічної дії іонізуючої радіації.

**Лекція 2.** Основні відомості про систему крові та її регуляцію.

**Лекція 3.** Клінічна патологія системи крові при променевій хворобі та радіотерапії.

**Тема 2.** Принципи аналізу пострадіаційних реакцій окремих клітинних популяцій системи крові.

**Лекція 4.** Інтерфазна та репродуктивна загибель клітин. Отримання та збагачення популяцій

міелокаріоцитів. Способи вивчення проліферативних властивостей кровотворних клітин.

**Лекція 5.** Реакція бласттрансформації лімфоцитів у культурі. Методи прямої оцінки загибелі опромінених клітин. Клініко-гематологічні критерії при ранній діагностиці променевого ураження організму.

**Тема 3.** Порівняльні аспекти гострої променевої патології системи кровотворення.

**Лекція 6.** Проліферативна активність та радіочутливість гемопоетичних клітин. Зв'язок між життєздатністю, адгезією і постпроменевою загибеллю клітин.

**Лекція 7.** Проблема видової стійкості до опромінення. Фактори індивідуальних відмінностей у радіаційному ураженні клітин системи крові. Вплив іонізуючої радіації на лейкозні клітини: клініко-прогностичні аспекти.

**Розділ (змістовний модуль) 2.** Відновлення клітин кровотворної системи у пострадіаційному періоді.

**Тема 4.** Зміни специфічних функцій лейкоцитів у ранньому постпроменевому періоді.

**Лекція 8.** Порушення рецепторних структур лімфоїдних клітин. Патологія ефекторних функцій лімфоцитів.

**Лекція 9.** Порушення фагоцитозу та метаболічної стимуляції опромінених клітин кісткового мозку. Зміни фагоцитарних та контактних властивостей зрілих гранулоцитів.

**Лекція 10.** Роль моноцитів та макрофагів у процесах радіаційної загибелі клітин. Динаміка пулу мононуклеарних фагоцитів та функціональна активність у постпроменевому періоді.

**Тема 5.** Фактори пострадіаційного відновлення клітин крові.

**Лекція 11.** Вживаність та проліферація ранніх клітин-попередників гемопоезу. Видові особливості регенерації кровотворення. Прискорення процесів поділу та дозрівання клітин у постпроменевому періоді.

**Лекція 12.** Радіочутливість клітин гемопоетичного мікрооточення та їхня здатність підтримувати кровотворення після опромінення.

**Розділ (змістовний модуль) 3.** Віддалені наслідки дії іонізуючих випромінювань на систему крові.

**Тема 6.** Вплив малих доз та хронічна дія іонізуючої радіації на систему крові.

**Лекція 13.** Поняття малих доз. Радіаційний гормезис. Ефекти хронічного опромінення.

**Тема 7.** Віддалена променева патологія гемопоезу.

**Лекція 14.** Пізні порушення процесів кровотворення. Функціональна патологія лейкоцитів.

**Лекція 15.** Ураження ендотелію судин та стромальних клітин як фактор атрофії кровотворних тканин. Генетичні мутації та лейкозогенез.

### ***Практичні заняття***

**Заняття 1.** Техніка безпеки та правила роботи у радіобіологічній лабораторії. Основні методи приготування та фарбування препаратів периферичної крові та кісткового мозку дослідних тварин і людини.

**Заняття 2.** Кількісний склад і морфологія клітин системи кровотворення в нормі та за умов впливу іонізуючої радіації.

Робота з препаратами периферичної крові дослідних тварин.

**Заняття 3.** Гематологічні критерії при діагностиці променевого ураження організму. Індивідуальні відмінності у радіаційному ураженні клітин системи крові. Робота з препаратами периферичної крові людини.

**Заняття 4.** Радіочутливість та радіорезистентність клітин системи кровотворення.

Робота з препаратами периферичної крові дослідних тварин.

**Заняття 5.** Генотоксична дія малих доз радіації. Вплив хронічного опромінення на систему гемопоезу. Робота з препаратами метафазних хромосом людини та дослідних тварин.

**Заняття 6.** Канцерогенний ефект іонізуючих випромінювань, генетичні мутації у ссавців. Робота з препаратами кісткового мозку дослідних тварин.

## **Самостійна робота аспіранта**

Самостійна робота здобувача наукового ступеня доктора філософії є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час, головна мета якої полягає у необхідності опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять, та більш широкого огляду тематики курсу з використанням матеріалів підручників, періодичних видань, наукових праць, монографій з окремих питань дисципліни.

## **Політика та контроль**

### **Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Вимоги, які викладач ставить перед аспірантом:

- заняття проводяться відповідно до розкладу за правилами, встановленими Положенням про організацію освітнього процесу в Інституті ядерних досліджень НАН України ([http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/creat\\_ed\\_inet.pdf](http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/creat_ed_inet.pdf)); відповідно до робочої навчальної програми дисципліни, бали нараховують за види навчальної активності згідно Уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень аспірантів ([http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/sys\\_test.pdf](http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/sys_test.pdf));
- політика перескладань: якщо аспірант не виконував модульні контрольні роботи (без поважної причини), то його результат оцінюється у 0 балів; перескладання передбачено у разі поважних причин;
- політика щодо академічної доброчесності: Положення встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, що працюють і навчаються в Інституті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Радіаційна гематологія»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм.

## **Система оцінювання результатів навчання**

### **Види контролю**

Поточний контроль: модульні контрольні роботи.

Підсумковий контроль: залік.

Рейтинг аспіранта з дисципліни складається з балів, які він отримує:

- 1) за модульні контрольні роботи;
- 2) за відповідь на заліку.

### **Система рейтингових балів**

1. Модульна контрольна робота. Ваговий коефіцієнт дорівнює 20 балів. Максимальна кількість балів за контрольні роботи становить  $3 \times 20 = 60$  балів.
2. Залік. Максимальна кількість балів за залік становить 40 балів.

Нарахування балів за відповідь на заліку:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 36-40 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) 30-35 балів;
- неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) 24-29 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0 балів.

<b>Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни «Радіаційна гематологія»</b>			
<b>Вид навчальної роботи</b>		<b>Максимальна кількість балів</b>	
Контрольна робота		60	
Залік		40	
<b>Загальна кількість балів</b>		<b>100</b>	
<b>Відповідність шкали оцінювання ЄКТС національній системі оцінювання та ІЯД НАНУ</b>			
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену (іспиту), диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики, тренінгу	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
75 – 81	C		
69 – 74	D	задовільно	
60 – 68	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		
<i>Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни, див. сайт ІЯД НАНУ.</i>			

Силабус затверджено на засіданні Вченої ради ІЯД НАНУ «05» липня 2023 р. Протокол № 6.