


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра біохімії

**Затверджено**

На засіданні кафедри біохімії  
біологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 11/3 від 18 лютого 2025 р.)

Завідувач кафедри  
 проф. Наталія СИБІРНА

**Силабус з навчальної дисципліни  
«РАДІОБІОЛОГІЯ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА»,**

що викладається в межах ОПІ «Біотехнології та біоінженерія»  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
за спеціальністю 162 – Біотехнології та біоінженерія

<b>Назва курсу</b>	Радіобіологія та радіаційна безпека
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра біохімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 Хімічна та біоінженерія 162 – Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі курсу</b>	доцент кафедри біохімії, к.б.н. Сабадашка Марія Володимирівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	mariya.sabadashka@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації за попередньою домовленістю. Також можливі он-лайн консультації через Zoom чи Teams або інші он-лайн ресурси. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/course/radiobiologia">https://bioweb.lnu.edu.ua/course/radiobiologia</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна «Радіобіологія та радіаційна безпека» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія для першого рівня вищої освіти, яка викладається в обов'язі 6,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).
<b>Коротка анотація курсу</b>	Курс охоплює базові знання про біологічні ефекти радіації на різних рівнях організації живого: від атомів до організму. Особливу увагу буде приділено радіаційному впливові на клітини, включаючи утворення вільних радикалів, механізми радіаційно-індукованих генних і геномних мутацій, а також теорію мішеней та криві доза-реакція. На курсі аналізуються фактори, які впливають на взаємозв'язок доза-ефект. Здобувачі освіти отримають глибокі знання щодо захисту від іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, як передбачені в законодавстві, так і практичні технології захисту від радіації. Курс також включає пізні радіаційні ушкодження та фактори, що впливають на співвідношення між дозою та біологічними ефектами. Курс також охоплює поглиблені знання про гігієнічні заходи радіаційного захисту, міжнародні рекомендації, українське законодавство щодо захисту від радіації та правила щодо іонізуючого, ультрафіолетового, лазерного й електромагнітного випромінювання. Він також включає методи індивідуальної дозиметрії, прилади радіаційного захисту та поводження з радіоактивними речовинами. Буде проаналізовано принципи методів комп'ютерної томографії, магнітного резонансу. Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Типи іонізуючих випромінювань та міри радіобіологічних ефектів; 2. Радіаційна біохімія та радіобіологія живих організмів.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Мета: Ознайомлення студентів з історією розвитку радіобіології у світі та в Україні, розкриття теоретичних положень про типи іонізуючого випромінювання, джерела і механізми їхньої дії, наслідки радіаційно-хімічних пошкоджень для живих організмів, практичне використання радіаційного опромінення у науці, медицині, промисловості, сільському господарстві, основні принципи захисту навколишнього середовища від радіоактивного забруднення.

	Цілі: розкриття теоретичних положень про види радіаційного опромінення, джерела і механізми дії радіаційного опромінення, наслідки радіаційно-хімічних пошкоджень для живих організмів, практичне використання радіаційного опромінення у науці, медицині, промисловості, сільському господарстві а основні принципи захисту навколишнього середовища від радіоактивного забруднення, формування знань про види іонізуючих випромінювань, механізми їх дії, характеристика дії опромінення на живі об'єкти, ознайомлення із методами визначення радіації та використання опромінення у господарстві та медицині, аналіз сьогоденних та дострокових радіоекологічних та радіобіологічних проблем для своєчасного та практичного застосування ефективних заходів по захисту екосистеми від наслідків техногенних радіаційних аварій та катастроф.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. К.: Либідь, 2000. 448с.</li> <li>2. Дудок К.П., Старикович Л.С., Дацюк Л.О. Радіобіологія: Навчально-методичний посібник. Львів:Вид.центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 118с.</li> <li>3. Норми радіаційної безпеки України. (НРБУ-97). Комітет з питань гігієнічного регламентування. Національна комісія з радіаційного захисту населення України. Державні гігієнічні нормативи. К., 1997. 121с.</li> <li>4. Bohm, E.L.J.F., Hendry, J., Hill, R., Le Heron, J., Mishra, K., Trott, K., Germany Wondergem, J. Radiation biology: a handbook for teachers and students. IAEA, Vienna, 2010. 350 p.</li> <li>5. Radiobiology Textbook. Baatout, Sarah (editor). Cham, 2023. Springer International Publishing. 667 p. Doi 10.1007/978-3-031-18810-7</li> <li>6. Sureka, C. S., and Armpilia, Christina. Radiation Biology for Medical Physicists. Велика Британія, CRC Press, 2017.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	7 семестр
<b>Обсяг курсу</b>	180 год, з яких 32 години лекцій, 32 год практичних занять та 116 години самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b> основні поняття і принципи радіобіології, основні джерела радіаційної небезпеки, молекулярні механізми ураження клітин, тканин, органів та організмів, особливості організації роботи для забезпечення радіаційної безпеки населення і навколишнього середовища.</p> <p><b>вміти:</b> працювати на радіаційних установках типу РУМ – 17, визначати ступінь ураження організмів за допомогою біофізичних, біохімічних методів із застосуванням підходів кількісної радіобіології, застосовувати теоретичні знання у практичній діяльності спрямованій на мінімізацію радіаційного впливу природних і техногенних джерел іонізуючого випромінювання на оточуюче середовище і людину для забезпечення радіаційної безпеки населення.</p>
<b>Ключові слова</b>	випромінювання, радіонукліди, ізотопи, біологічні ефекти
<b>Формат курсу</b>	очний
	проведення консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль,</b>	Залік у 7 семестрі

<b>форма</b>	
<b>Пререквізити</b>	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з таких предметів, як анатомія та фізіологія людини і тварин, цитологія, гістологія, неорганічна й органічна хімія, біохімія, генетика, біофізика, біохімія, молекулярна біологія, мікробіологія, вірусологія.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення; робота в Інтернеті; створення презентацій; самостійна робота з додатковою науковою літературою; використання проблемно-пошукового методу; бесіди; наукової дискусії.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, платформи дистанційного навчання MSTeams та MOODLE
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні/самостійні тощо: 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60, з яких 30 балів за презентацію та 30 балів за участь у науковій дискусії на практичних заняттях;</li> <li>• контрольні заміри (тест у кінці семестру): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів за тест – 40.</li> </ul> <p>Залік студент / студентка отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольних замірів впродовж семестру.</p> <p><b>Академічна доброчесність.</b> Роботи здобувачів є винятково оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання у роботу інших студентів та ін..) не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять.</b> Усі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватись усіх строків визначених для виконання письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет, методи, завдання радіобіології.</li> <li>2. Типи іонізуючих випромінювань.</li> <li>3. Джерела гама- та бета-випромінювань.</li> <li>4. Дози та потужності дози опромінення.</li> <li>5. Експозиційна та поглинута доза іонізуючих випромінювань.</li> <li>6. Міри радіобіологічних процесів.</li> <li>7. Рівні реалізації радіобіологічних ефектів.</li> <li>8. Поняття про дозову залежність.</li> <li>9. Типи дозових залежностей.</li> <li>10. Первинні і вторинні процеси при опроміненні.</li> <li>11. Способи передавання дози опромінення.</li> <li>12. Відносна біологічна ефективність опромінення.</li> </ol>

	<p>13. Вживання опромінених клітин та багатоклітинних організмів, її кількісна оцінка.</p> <p>14. Кількісні характеристики дозових залежностей (<math>D_0</math>, <math>LD_{50}</math>, <math>Dq</math>).</p> <p>15. Оцінка радіостійкості біооб'єктів до дозових навантажень.</p> <p>16. Радіаційно-хімічні і радіаційно-біохімічні процеси в опроміненій клітині, тканинах, органах.</p> <p>17. Радіаційно-хімічні пошкодження ДНК, білків, ліпідів та вуглеводів.</p> <p>18. Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для клітинних процесів, окремих органел клітини, ураження імунної системи та окремих стадій онтогенезу.</p> <p>19. Вплив випромінювань на організм.</p> <p>20. Радіорезистентність та радіочутливість.</p> <p>21. Детерміністичні і стохастичні радіобіологічні ефекти.</p> <p>22. Відносна біологічна ефективність випромінювання.</p> <p>23. Визначення відносної біологічної ефективності дії іонізуючої радіації.</p> <p>24. Модифікація радіобіологічних ефектів.</p> <p>25. Поняття модифікації радіобіологічних процесів.</p> <p>26. Природа модифікаторів.</p> <p>27. Радіосенсибілізація.</p> <p>28. Кисневий ефект.</p> <p>29. Поняття про коефіцієнт кисневого підсилення.</p> <p>30. Зворотний кисневий ефект.</p> <p>31. Радіобіологія тварин і людини.</p> <p>32. Радіаційні синдроми.</p> <p>33. Синдроми гострого опромінення у ссавців.</p> <p>34. Пізні ефекти опромінення.</p> <p>35. Променева хвороба.</p> <p>36. Типи гострої променевої хвороби.</p> <p>37. Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для клітинних процесів, окремих органел клітини, ураження імунної системи та окремих стадій онтогенезу.</p> <p>38. Основні теорії (гіпотези) дії іонізуючих випромінювань на організм.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу в системі деканат.

Таблиця 1

## Схема курсу “Радіобіологія та радіаційна безпека”

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1	Предмет, методи, завдання радіобіології. Типи іонізуючих випромінювань. Дози та потужності дози опромінення.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 15 год	
2	Міри радіобіологічних процесів. Рівні реалізації радіобіологічних ефектів.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 14 год	
3	Вживання опромінених клітин та багатоклітинних організмів, її кількісна	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год,	

	оцінка.	самостійна робота – 15 год	
4	Радіаційно-хімічні і радіаційно-біохімічні процеси в опроміненій клітині, тканинах, органах.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 14 год	
5	Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для клітинних процесів, окремих органел клітини, ураження імунної системи та окремих стадій онтогенезу. . випромінювань на організм.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 15 год	
6	Детерміністичні і стохастичні радіобіологічні ефекти. Радіорезистентність та радіочутливість.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 14 год	
7	Модифікація радіобіологічних ефектів. Радіосенсибілізація.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 15 год	
8	Радіаційні синдроми.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 4 год, самостійна робота – 14 год	

Автор

Марія САБАДАШКА

**“ПОГОДЖЕНО”**

Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

“ 10 ” 02 2025 р.

Гарант ОЦН «Біотехнології та біоінженерія»

Віктор ФЕДОРЕНКО

“ 10 ” 02 2025 р.