

**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 від «01» \_03\_\_ 2021 р.)

Завідувач кафедри



проф. Сибірна Н. О.

**Силабус навчальної дисципліни**  
**«РАДІОБІОЛОГІЯ»,**  
що викладається в межах ОПП Середня освіта  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
спеціальності 014.05 – Середня освіта  
(Біологія здоров'я та людини)

Львів 2021

<b>Назва курсу</b>	<b>Радіобіологія</b>
<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>	01 Освіта / Педагогіка, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
<b>Викладачі курсу</b>	доцент кафедри біохімії, к.б.н. Люта Мар'яна Ярославівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	maryana.lyuta@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	щопонеділка, 13:00–14:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 319)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=1430">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=1430</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблено таким чином, щоб слухачі освоїли теоретичні дані з історії розвитку радіобіології у світі та в Україні, про типи іонізуючого випромінювання, джерела і механізми їхньої дії, наслідки радіаційно-хімічних пошкоджень для живих організмів, використання радіаційного опромінення у науці, медицині, промисловості, сільському господарстві та основні способи захисту організму і навколишнього середовища від радіоактивного забруднення.
<b>Коротка анотація курсу</b>	<p>Дисципліна «Радіобіологія» є варіативною навчальною дисципліною зі спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) для освітньої програми бакалавра, яка викладається в VII семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).</p> <p>Програма дисципліни структурована на модулі, до складу яких входять 2 блоки змістових модулів:</p> <p>1. <i>Типи, дози та джерела іонізуючих випромінювань і їх взаємодія з речовиною.</i></p> <p>Розглядаються основні види та джерела іонізуючих випромінювань, поняття радіоактивності та доз радіації, радіонукліди природного та штучного походження, взаємодія електромагнітних та корпускулярних випромінювань з речовиною та сучасні молекулярно-біохімічні механізми взаємодії випромінювань з макромолекулами клітини.</p> <p>2. <i>Дія іонізуючих випромінювань на живі організми, екосистеми та протирадіаційний біологічний захист.</i></p> <p>Приділено увагу радіобіологічним ефектам, поняттям радіочутливості та радіостійкості, механізмам захисту від іонізуючих випромінювань, радіопротекторам та радіаційній безпеці.</p>
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою викладання навчальної дисципліни «Радіобіологія» є:

	<p>формування у студентів розуміння теоретичних основ закономірностей дії іонізуючих випромінювань на живі організми та їх угруповання з метою набуття умінь та навичок, пов'язаних із радіаційною безпекою країни та протирадіаційним захистом.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><i>Базова</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гродзинський Д. М. Радіобіологія: Підручник. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.</li> <li>2. Гудков І. М. Радіобіологія: Підручник для вищ. навчальних закладів. – К.: НУБіП України, 2016. – 485 с.</li> <li>3. Гребенюк А. Н., Стрелова О. Ю. и др. Основы радиобиологии и радиационной медицины. Учебное пособие. — Фолиант, 2012. – 232 с.</li> <li>4. Давиденко В. М. Радіобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.</li> <li>5. Кутлахмедов Ю. О., Войціцький В. М., Хижняк С. В. Радіобіологія. Підручник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. – 543 с.</li> <li>6. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных. - М.:Высшая шк., 1988. – 424с.</li> <li>7. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: ДАУ. 2003.– 472 с.</li> </ol> <p><i>Допоміжна</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baldwin J, Grantham V. Radiation Hormesis: Historical and Current Perspectives // J. Nucl. Med. Technol.– 2015. – Vol. 43, № 4. – P. 242-246.</li> <li>2. Cataldo F, Ursini O, Angelini G, Iglesias-Groth S. Radiolysis and radoracemization of 20 amino acids from the beginning of the Solar System // Rend. Fis. Acc. Lincei. – 2011. – Vol. 22. – P. 81–94</li> <li>3. Domina E.A. Anty radiation means: classification and mechanisms // Probl. Radiac. Med. Radiobiol. – 2015. – Vol. 20. –P. 42–54.</li> <li>4. Ворошилов Ю., Павлишин В. Іван Пулюй – велетень української наукової та громадської думки. Мінералогічний збірник. 2015. № 65. Випуск 1. С. 160–175</li> <li>5. Azzam E.I, Jay-Gerin J.P., Pain D. Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury. Cancer Lett. 2012; 327 (1–2): 48–60. doi:10.1016/j.canlet.2011.12.012.</li> <li>6. Mun G.I., Kim S., Choi E. et al. Pharmacology of natural radioprotectors. Arch. Pharm. Res. 41, 1033–1050 (2018). <a href="https://doi.org/10.1007/s12272-018-1083-6">https://doi.org/10.1007/s12272-018-1083-6</a>.</li> <li>7. Slade D., Radman M. Oxidative stress resistance in Deinococcus radiodurans. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2011; 75(1): 133–91. doi: 10.1128/MMBR.00015-10. Review. PubMed PMID: 21372322; PubMed Central PMCID: PMC3063356.</li> <li>8. Узленкова Н. Є. Радіопротектори: сучасний стан проблеми / Н. Є. Узленкова // Український радіологічний журнал. – 2014. – Т. 22, вип. 4. – С. 42-49. – Режим доступу:</li> </ol>

	<p><a href="http://nbuv.gov.ua/UJRN/URLZh_2014_22_4_10">http://nbuv.gov.ua/UJRN/URLZh_2014_22_4_10</a></p> <p>9. <a href="http://radiationproblems.org.ua/">http://radiationproblems.org.ua/</a></p> <p>10. <a href="https://artefact.live/">https://artefact.live/</a></p> <p>11. <a href="http://chornobyl35.com/">http://chornobyl35.com/</a></p> <p>12. <a href="https://tlcr.amegroups.com/article/view/21996/16749">https://tlcr.amegroups.com/article/view/21996/16749</a></p> <p>13. <a href="https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text">https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text</a></p> <p>14. <a href="https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-12#Text">https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/796-12#Text</a></p>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	180 год, з них 32 год лекцій, 32 практичних занять та 116 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Вивчення дисципліни «Радіобіологія» забезпечує опанування таких загальних компетентностей, як знання та розуміння предметної галузі, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <i>знати</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основні поняття і принципи радіобіології, джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі;</li> <li>- механізми дії випромінювань на живі організми, радіочутливість основних видів організмів та принципи їх захисту від випромінювань;</li> <li>- шляхи використання випромінювань у різних сферах виробництва, теоретичні основи застосування радіоактивних ізотопів в наукових дослідженнях, особливості організації роботи для забезпечення радіаційної безпеки населення і навколишнього середовища.</li> </ul> <p><i>вміти</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розв'язувати широке коло радіаційних проблем та задач шляхом розуміння їх фундаментальних основ;</li> <li>- оцінювати радіаційні умови за допомогою дозиметричних і радіометричних приладів різних систем;</li> <li>- розрізняти особливості впливу на біологічні об'єкти іонізуючих випромінювань різної природи та енергії;</li> <li>- 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;</li> <li>- застосовувати знання про молекулярні та біохімічні перетворення речовин живого організму на практиці для захисту від радіаційного ураження;</li> <li>- знаходити потенційно можливі шляхи захисту організму від накопичених радіонуклідів;</li> </ul>

	- моделювати можливі шляхи вирішення проблем і прогнозувати наслідки результатів антропогенної діяльності на радіаційно-забруднених територіях.
<b>Ключові слова</b>	Іонізуюче випромінювання, дозиметрія, радіочутливість, радіобіологічний ефект, протирадіаційний захист, радіаційна безпека
<b>Формат курсу</b>	Очний/заочний
	Проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хімії біоорганічної, біохімії, біофізики, молекулярної біології, генетики, фізіології людини і тварин, фізики
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування вправ і задач, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за контрольні заміри (модулі): 80 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 80. Самостійна робота (реферат, глосарій) – 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20
<b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення радіобіології</li> <li>2. Місце радіобіології серед суміжних наук.</li> <li>3. Основні напрями радіобіології.</li> <li>4. Головні завдання радіобіології.</li> <li>5. Відкриття, що дали початок розвитку радіобіології.</li> <li>6. Етапи розвитку радіобіології.</li> <li>7. Внесок українських вчених у розвиток радіобіології.</li> <li>8. Сучасні проблеми радіобіології.</li> <li>9. Теоретичне і практичне значення радіобіології.</li> <li>10. Необхідність широкої пропаганди радіобіологічних знань.</li> <li>11. Перспективи розвитку радіобіології.</li> <li>12. Визначення іонізуючої радіації.</li> <li>13. Відмінності іонізуючої радіації від інших типів випромінювань (видимого світла, УФ-, ІФЧ-радіації, радіохвиль).</li> <li>14. Природа радіоактивності.</li> <li>15. Закон радіоактивного розпаду.</li> <li>16. Поняття „радіоактивний ізотоп”, „радіоактивний елемент”, „радіоактивна речовина”, „радіонуклід”.</li> <li>17. Період піврозпаду радіоактивного ізотопу.</li> <li>18. Типи ядерних перетворень.</li> <li>19. Типи іонізуючих випромінювань.</li> </ol>

20. Експозиційна, поглинута та еквівалентна дози іонізуючих випромінювань.
21. Одиниці радіоактивності та доз іонізуючих випромінювань.
22. Перехід від позасистемної одиниці радіоактивності та доз іонізуючих випромінювань до одиниць у системі СІ.
23. Зв'язок радіоактивності і дози. Еталон такого зв'язку.
24. Залежність ефективності дії іонізуючих випромінювань від фактору часу опромінення.
25. Види опромінення в залежності від часу і способу опромінення.
26. Джерела іонізуючих випромінювань.
27. Природні джерела іонізуючих випромінювань.
28. Походження космічного випромінювання.
29. Радіоактивні ізотопи, що утворюють родини, та їх похідні.
30. Радіоактивні ізотопи, що не утворюють родин.
31. Походження космогенних радіоізотопів.
32. Категорії первинних радіонуклідів.
33. Компоненти природного радіаційного фону.
34. Радіонуклідні аномалії.
35. Штучні джерела іонізуючих випромінювань
36. Складові ядерного паливного циклу.
37. Найбільші радіаційні аварії у світі.
38. Генератори іонізуючих випромінювань.
39. Внесок різних джерел іонізуючих випромінювань у формування дози опромінення людини.
40. Взаємодія електромагнітних випромінювань із речовиною.
41. Взаємодія корпускулярних випромінювань з речовиною.
42. Порівняльна проникна здатність іонізуючих випромінювань.
43. Лінійна передача енергії іонізуючих випромінювань атомам і молекулам речовини. Відносна біологічна ефективність іонізуючих випромінювань.
44. Пряма і непряма дія іонізуючих випромінювань.
45. Радіаційно-хімічні ушкодження нуклеїнових кислот.
46. ДНК – мішень дії іонізуючої радіації.
47. Пряма і непряма дія іонізуючих випромінювань.
48. Радіаційно-хімічні ушкодження білкових молекул.
49. Радіаційно-хімічні ушкодження ліпідів та вуглеводі
50. Класифікація радіобіологічних ефектів.
51. Суть радіаційної стимуляції.
52. Основні типи морфологічних змін органів рослин при дії іонізуючих випромінювань.
53. Вплив іонізуючих випромінювань на тривалість життя.
54. Специфіка радіаційної загибелі рослин.
55. Типи мутацій, що індукуються іонізуючими випромінюваннями.
56. Близькі та віддалені ефекти радіації.
57. Стохастичний характер віддалених наслідків радіаційного

	<p>ураження.</p> <p>58. Поняття про <u>радіоміметики</u>.</p> <p>59. Відмінності між поняттями радіочутливість і радіостійкість.</p> <p>60. Півлетальні і летальні дози іонізуючих випромінювань.</p> <p>61. Найбільш радіочутливі і найбільш радіостійкі види рослин.</p> <p>62. Порівняльна радіочутливість насіння і вегетуючих рослин.</p> <p>63. Порівняльна радіочутливість видів тварин.</p> <p>64. Причини широкої варіабельності радіочутливості видів.</p> <p>65. Порівняльна радіочутливість клітин, що знаходяться на різних фазах клітинного циклу.</p> <p>66. Історія відкриття та вивчення речовин з радіаційно-захисними властивостями</p> <p>67. Класифікація речовин з радіаційно-захисними властивостями</p> <p>68. Механізми радіаційного захисту</p> <p>69. Радіозахисні речовини природного походження</p> <p>70. Радіосенсибілізатори</p> <p>71. Ідеальний радіозахисний засіб</p> <p>72. Надзвичайні ситуації.</p> <p>73. Сценарії радіаційних надзвичайних ситуацій.</p> <p>74. Медичне забезпечення та надання третинного (високоспеціалізованого) рівня медичної допомоги при радіаційній надзвичайній ситуації.</p> <p>75. Механізми реалізації інформаційної політики при великомасштабній радіаційній аварії.</p> <p>76. Схема розвитку великомасштабної аварії на АЕС і основні заходи захисту.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.


Таблиця 1

**Схема курсу «Радіобіологія»**  
(денна форма навчання)

Тижень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1, 2	Радіобіологія як наука. Предмет, завдання, історія та перспективи	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
3, 4	Радіоактивність та типи іонізуючих випромінювань	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
5, 6	Радіометрія і дозиметрія	Лекції – 4 год		2 тижні

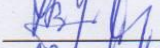
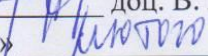
	іонізуючих випромінювань	Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		
7, 8	Джерела іонізуючих випромінювань	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
9, 10	Взаємодія іонізуючих випромінювань із речовинами клітин живих організмів	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
11, 12	Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
13	Чутливість організмів до дії іонізуючої радіації	Лекції – 2 год Практич. заняття – 2, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
14,1 5	Протирадіаційний біологічний захист	Лекції – 4 год Практич. заняття – 4, самостійна робота – 14,5 год		2 тижні
16	Радіаційна безпека	Лекції – 2 год Практич. заняття – 2, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень

Автор

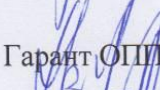

  
М. Я. Люта

«ПОГОДЖЕНО»

Голова методичної ради  
біологічного факультету

  
доц. В. І. Гончаренко  
« 10 »  2021 р.

Гарант ОПШ

  
доц. В. І. Гончаренко  
« 10 »  2021 р.