

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

**Затверджено**  
на засіданні кафедри екології  
біологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол №1 від 31.08.2022 р.)

Завідувач кафедри  Звенислава МАМЧУР

**Силабус із навчальної дисципліни**  
**РАДІОЕКОЛОГІЯ,**  
**що викладається в межах ОПІ Екологія**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів зі спеціальності 101 Екологія**

**Львів 2022**

<b>Назва дисципліни</b>	<b>РАДІОЕКОЛОГІЯ</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Саксаганського 1, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра екології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки, 101 Екологія
<b>Викладач дисципліни</b>	Джура Наталя Миронівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри екології
<b>Контактна інформація викладача</b>	nataliya.dzhura@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/jura-n-m вул. Саксаганського 1, 79005 Львів
<b>Консультації з питань навчання з дисципліни відбуваються</b>	Консультації проводяться в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю): вул. Саксаганського,1, ауд. 203. Також передбачено онлайн консультації. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/department/ecology">https://bioweb.lnu.edu.ua/department/ecology</a> <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3398">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3398</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Навчальна дисципліна є продовженням багатогранного циклу дисциплін професійно-практичної підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 Екологія. Зміст навчальної дисципліни побудовано з акцентом на підготовку висококваліфікованих професійних екологів, здатних розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі екології (зокрема, радіоекології), охорони довкілля та сталого природокористування; на формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, умінь та навичок для застосування у професійній діяльності через теоретичне та практичне навчання.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	<i>Радіоекологія</i> – нормативна навчальна дисципліна відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності <i>101 Екологія</i> . Дисципліна викладається у 5 семестрі обсягом 4 кредити ЄКТС.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<i>Мета дисципліни:</i> ознайомлення студентів із основами радіоекології як комплексної теоретично-прикладної наукової галузі, методами радіоекологічних досліджень; отримання базових знань про радіоактивне забруднення, його наслідки та можливі оптимальні шляхи їх вирішення. <i>Цілі дисципліни:</i> <b>формування знань про:</b> основні проблеми і напрямки розвитку радіоекології як науки, основні реакції екосистем на дію іонізуючого випромінювання; масштаби та інтенсивності радіаційного впливу на природне середовище та процеси, що відбуваються в екосистемах; прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу і відповідна корекція; <b>розвиток умінь і навичок:</b> творчо самостійно здобувати знання у галузі радіоекології, охорони довкілля та збалансованого природокористування; орієнтуватися в постійному потоці інформації; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати й логічно мислити, вирішувати екологічні проблеми і завдання; <b>розвиток соціальних навичок (soft skills):</b> прагнути діяти соціально, відповідально та свідомо; уміти працювати в команді.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Література:</b> 1. <i>Гродзинський Д. М.</i> Радіобіологія : Підручник. – 2-ге вид.- К. : Либідь, 2001. – 448 с. 2. <i>Гудков І. М.</i> Реакції рослин на опромінення в зоні аварії на Чорнобильській

АЕС. – Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2020. – 164 с.

3. *Гудков І. М., Гайченко В. А., Кашипаров В. О.* та ін. Радіоекологія: Навч. посіб. / За ред. акад. НААН України І. М. Гудкова. Вид. 2-ге доповнене. – Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2013. – 468 с.
4. *Гудков, І. М., Вінничук М. М.* Сільськогосподарська радіоекологія. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.
5. *Джура Н. М., Мамчур З. І.* Вступ до екологічної діяльності: навчально-методичний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 Екологія. – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2020. – 120 с.
6. *Джура Н. М.* Радіоекологія : навчально-методичний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101-Екологія. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. – 112 с.
7. *Борецька І. Ю., Джура Н. М., Ромашук О. І.* ФітореMediaція техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур // Екологічні науки, 2021, №6 (39). С. 72 – 76. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11>
8. *Dzhura N., Boretska I., Podan I.* Impact of oil pollution and humates on the growth of Poaceae // Journal Environmental problems. – 2022, Vol. 7 (2) : pp.62 – 70. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2022.02.062>
9. *Джура Н. М.* Екологічні виміри Чорнобильського лиха (до 30-ї річниці Чорнобильської трагедії) // Екологічний вісник. №5, 2016. – С. 10-12.
10. *Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2002 році.* – К.: Державний комітет ядерного регулювання України, 2003. – 82 с.
11. *Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В.* Радіоекологія : підручник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 304 с.
12. *Іванов Є. А.* Радіоекологічні дослідження : Навч. посіб. – Львів : Вид-ий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с.
13. *Константинов М. П., Журбенко О. А.* Радіаційна безпека : Навч. посіб. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2003. – 151 с.
14. *Кіцно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М.* Основи радіобіології та радіоекології. – К. : Хай-Тек-Прес, 2008. – 320 с.
15. *Кутлахмедов Ю. О.* Основи радіоекології: Навч. посіб. / *Ю. О. Кутлахмедов, В. І. Корогодін, В. К. Кольтовер;* За ред. В. П. Зотова. – К. : Вища школа, 2003. – 319с.
16. *Мамчур З. І., Джура Н. М., Чуба М. В.* Практикум з «Екології грибів з основами фітопатології» та «Радіоекології» для студентів-екологів заочної форми навчання. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017 – 104 с.
17. *Методичні рекомендації щодо дій у зонах ядерного ураження // Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 06 квітня 2022 року № 585.*
18. *Норми радіаційної безпеки України (НРБУ–97).* – К., 1997. – 121с.
19. *Хом'як І. В.* Екосистемологія : навч. посіб. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 235 с.
20. *Чорнобильська катастрофа / За ред. В. Г. Бар'яхтара.* – К.: Наук. думка, 1996. – 576 с.

#### **Інтернет-ресурси:**

1. <http://www.ic-chernobyl.kiev.ua> – Сайт Чорнобильського регіонального державного центру науково-технічної інформації (Україна).
2. <http://www.stopatom.slavutych.kiev.ua> – Неофіційний сайт “Чорнобиль. Правда про Чорнобиль” (Україна).
3. <http://www.snrcu.gov.ua> – Сайт Державного комітету ядерного регулювання України (Україна).
4. <http://mns.gov.ua> – Сайт Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (Україна).
5. <http://www.energoatom.kiev.ua> – Сайт Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» (Україна).

	<p>6. <a href="http://www.kinr.kiev.ua">http://www.kinr.kiev.ua</a> – Сайт Наукового центру «Інститут ядерних досліджень» Національної академії наук України (Україна).</p> <p>7. <a href="http://www.sstc.kiev.ua">http://www.sstc.kiev.ua</a> – Сайт Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки (Україна).</p> <p>8. <a href="http://user.adamant.net/~hydro">http://user.adamant.net/~hydro</a> – Сайт Науково-дослідного центру радіогідрогеологічних полігонних досліджень (Україна).</p> <p>10. <a href="http://www.ecotest.ua/ua">http://www.ecotest.ua/ua</a> – Сайт Компанії «ЕКОТЕСТ». Прилади радіаційного контролю (Україна)</p> <p>11. <a href="http://www.koro.dp.ua">http://www.koro.dp.ua</a> – Сайт Науково-технічного центру по дезактивації та комплексному веденню з радіоактивними відходами, речовинами та джерелами іонізуючого випромінювання (НТЦ КОРО) (Україна).</p> <p>12. <a href="http://www.insc.gov.ua/ukr">http://www.insc.gov.ua/ukr</a> – Сайт Українського Міжнародного Центру ядерної безпеки (Україна).</p> <p>13. <a href="http://www.alpha2003.kiev.ua/">http://www.alpha2003.kiev.ua/</a> – Сайт навчальної програми «Радіація і життя» (Україна).</p> <p>14. <a href="http://komchern.org.by/ru">http://komchern.org.by/ru</a> – Сайт Білоруського комітету «Чорнобиль» з проблем катастрофи на ЧАЕС (Білорусь).</p> <p>15. <a href="http://www.chernobyl.by/ru">http://www.chernobyl.by/ru</a> – Сайт Комітету з проблем наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС при Раді Міністрів Республіки Білорусь (Білорусь).</p> <p>16. <a href="http://greenfield.fortunecity.com">http://greenfield.fortunecity.com</a> – Сайт Інституту радіаційної безпеки «Белрад» (Білорусь).</p> <p>17. <a href="http://www.nsrl.ttu.edu/chernobyl/ukr.htm">http://www.nsrl.ttu.edu/chernobyl/ukr.htm</a> – Чорнобильська сторінка Техаського технічного університету (США, на українській мові).</p> <p>18. <a href="http://www.un.org/russian/ha/chernobyl">http://www.un.org/russian/ha/chernobyl</a> – Офіційний сайт ООН з проблем Чорнобильської катастрофи.</p> <p>19. <a href="http://www.ieer.org">http://www.ieer.org</a> – Сайт Інституту досліджень енергетики та навколишнього середовища (IEER).</p> <p>20. <a href="http://www.bullatomsci.org">http://www.bullatomsci.org</a> – Світове наукове періодичне видання «Бюлетень дослідників атома» (США).</p> <p>21. <a href="http://www.iaea.org">http://www.iaea.org</a> – Сайт Міжнародного Агентства з ядерної енергії (МАГАТЕ) (Австрія).</p> <p>22. <a href="http://www.icrp.org">http://www.icrp.org</a> – Сайт Міжнародної комісії з радіаційного захисту (Швеція).</p>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 год., з яких 32 години лекцій, 32 години практичних занять та 56 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p><b>Загальні компетентності:</b> КЗ-1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p><b>Спеціальні (фахові компетентності):</b> КС-1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. КС-2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук. КС-5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. КС-7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.</p> <p><b>Програмні результати навчання (професійні знання, вміння та навички):</b> ПР-02. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування. ПР-03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування. ПР-04. Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки. ПР-05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p>


	<p>ПР-11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти будуть <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основні проблеми і напрямки радіоекології як науки;</li> <li>• основні поняття, терміни і положення радіоекології;</li> <li>• дози ІВ і дозиметричні одиниці у радіоекології;</li> <li>• природний радіаційний фон й аномалії природного фону;</li> <li>• техногенні джерела радіації;</li> <li>• методи радіоекологічних досліджень;</li> <li>• основні реакції екосистем на дію іонізуючого випромінювання;</li> <li>• екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи;</li> <li>• основні положення радіоекологічного моніторингу;</li> <li>• біологічні та харчові ланцюги міграції радіонуклідів;</li> <li>• біологічну дію йонізуючого випромінювання на живі системи;</li> <li>• контрзаходи в радіоекології;</li> <li>• можливості зниження концентрації РН у продуктах та рекомендації щодо режиму харчування людей.</li> </ul> <p><b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводити дослідження з метою організації системи радіоекологічного контролю з використанням приладів;</li> <li>• описувати й аналізувати шляхи міграції радіонуклідів у біосфері, шляхи потрапляння радіонуклідів із довкілля у продукти харчування і організм людини;</li> <li>• приймати організаційні, нормативно-правові, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно безпечне функціонування екосистем;</li> <li>• побачити, усвідомити і зрозуміти проблему;</li> <li>• аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно мислити, приймати виважені рішення;</li> <li>• моделювати ймовірні шляхи вирішення екологічних проблем;</li> <li>• поставити мету діяльності (собі та колективу), коригувати процес досягнення мети, прогнозувати наслідки результатів діяльності;</li> <li>• діяти соціально, відповідально та свідомо;</li> <li>• працювати в команді.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Радіоекологія, атом, радіонукліди, дози (експозиційна, поглинена, еквівалентна), радіоактивне забруднення екосистем, радіоекологічні дослідження, радіочутливість, контрзаходи в радіоекології, радіопротектори.
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультацій для підвищення результативності освітньо-професійної діяльності здобувачів вищої освіти
<b>Теми</b>	Тематичний план вивчення дисципліни подано у таблиці* (скорочено), а розширену схему представлено на платформі Moodle <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3398">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3398</a> , <b>і в посібнику</b> : <i>Джура Н. М. Радіоекологія : навчально-методичний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101-Екологія. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. – 112 с.</i>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен у кінці 5 семестру
<b>Пререквізити</b>	Вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на загальних компетентностях, сформованих у межах вивчення навчальних дисциплін на попередніх курсах. Сформовані знання, практичні уміння і навички у студентів стануть основою для подальшого вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки ( <i>Природоохоронне законодавство та екологічне право, Агроєкологія, Збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, Екоосвітня діяльність, Екобезпека й управління в екологічній діяльності</i> тощо).
<b>Навчальні методи та техніки,</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>словесно-наочні та словесно-практичні методи навчання</b> (розповідь, пояснення, проблемні бесіди, семінари-дискусії, презентації, доповіді, обговорення, ілюстрації, демонстрації, інформаційні технології та ресурси);</li> </ul>

які будуть використовуватися під час викладання дисципліни	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>інтерактивні методи навчання</b> (кейс-методи аналізу конкретних екологічних ситуацій, прес-конференції, мозковий штурм, робота в екокомандах, метод проектів); Форми навчання: лекції, практично-семінарські заняття, самостійна робота, консультації, робота в системі Moodle, самоконтроль.</li> </ul>
Необхідне обладнання	Комп'ютер, проектор, загальноживані комп'ютерні програми.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Політика виставлення балів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Виконання і захист практичних робіт: 16 практичних занять по 2 бали – разом <b>32 бали</b>.</li> <li>✓ Модульний контроль (три модулі по 6 балів – разом <b>18 балів</b>). <b>Всього 50 балів</b></li> <li>✓ Екзамен – <b>50 балів</b> <b>Всього 100 балів</b></li> </ul> <p>Академічна доброчесність: Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. <b>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються</b></p>
Питання до екзамену	Питання до екзамену і тестову базу подано на платформі <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/...">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/...</a> і в посібнику: <i>Джуря Н. М.</i> Радіоекологія : навчально-методичний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101-Екологія. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. – 112 с.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу на сайті: <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/...">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/...</a>

#### Тематичний план вивчення дисципліни\*

№	Лекції	К-сть годин	Практичні заняття	К-сть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття і положення радіоекології</b>				
1	ТЕМА 1. Вступ. Радіоекологія як наука: об'єкт, предмет і завдання. Місце радіоекології в системі природничих наук.	2	Основні етапи розвитку радіоекології: вчені, відкриття, радіоекологічні дослідження. Техніка безпеки при роботі з джерелами ІВ.	2
2	ТЕМА 2. Основні поняття, терміни і положення радіоекології. Будова атома. Види іонізуючого випромінювання.	2	Радіоактивність. Радіонукліди. Ізотопи. Ядерні перетворення і радіоактивний розпад (розв'язування задач)	2
3	ТЕМА 3. Дози ІВ. Основні поняття дозиметрії. Методи та прилади радіаційного контролю.	2	Дозиметричні одиниці у радіоекології. Розв'язування задач. Види дозиметричної та радіометричної апаратури.	2
4	ТЕМА 4. Джерела ІВ. Природні та штучні джерела радіації.	2	Радіоекологія радону. Шляхи надходження радіоактивних речовин до організму.	
5	ТЕМА 5. Методи радіоекологічних досліджень.	2	Дозиметричні вимірювання радіаційного фону навколишнього середовища	2
<b>Змістовий модуль 2. Радіаційна ситуація в Україні. Радіоактивне забруднення</b>				
6	ТЕМА 6. Радіаційна ситуація в Україні. Чорнобильська катастрофа та її екологічні наслідки	2	Екоцид. Вплив військових дій на рівень радіоактивного забруднення в Україні.	
7	ТЕМА 7. Особливості радіоактивного забруднення природних екосистем.	2	Радіогідроекологічний аналіз водних екосистем і ґрунту.	2
8	ТЕМА 8. Радіоактивне забруднення урбоекосистем і техноекосистем.	2	Вплив випромінювання на об'єкти довкілля. Вплив мобільних телефонів на здоров'я людини. Радіація в медицині.	

9	ТЕМА 9. Радіаційне забруднення та радіаційна обробка продуктів харчування.	2	Відбір і підготовка проб води, ґрунту, рослин, продуктів харчування для радіометрії.	2
10	ТЕМА 10. Радіоекологічний моніторинг.	2	Міграція радіонуклідів у біосфері. Радіоекологічне картографування і прогнозування.	
<b>Змістовий модуль 3. Біологічна дія йонізуючого випромінювання на живі системи.</b>				
11	ТЕМА 11. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Мутагенна дія РН на тварин. Дія ІВ на організм людини. Гостра і променева хвороба	2	Вплив РН на безхребетних, риб, амфібій і рептилій, птахів, ссавців.	2
12	ТЕМА 12. Вплив радіонуклідів на рослини. Радіочутливість рослин.	2	Радіочутливість і радіостійкість рослин.	
13	ТЕМА 13. Вплив радіонуклідів на тварин і людину.	2	Вимірювання радіоактивності за допомогою лічильників	2
14	ТЕМА 14. Норми радіаційної безпеки, їх призначення.	2	Контрзаходи в радіоекології.	
15	ТЕМА 15. Захист організму від зовнішнього та внутрішнього опромінення.	2	Ядерна небезпека під час війни. Що робити у разі радіаційної аварії?	2
16	ТЕМА 16. Захисне харчування.	2	Механізм виведення РН з організму людини. Радіопротектори.	
	<b>Всього</b>	<b>32</b>		<b>32</b>

Автор  доцент кафедри екології Наталія ДЖУРА

**Погоджено**

Голова методичної ради  
біологічного факультету

 Віталій ГОНЧАРЕНКО

31. 08. 2022 р.

**Гарант ОПІ**

 Звенислава МАМЧУР

31. 08. 2022 р.