

**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**  
**ПРОМИСЛОВА ТА ВІЙСЬКОВА ЕКОТОКСИКОЛОГІЯ**  
**(АНГЛ. МОВОЮ),**  
**що викладається в межах ОПШ Екологія**  
**другого (магістерського) рівня**

**Львів 2022**

<b>Назва курсу</b>	Промислова та військова екотоксикологія (англ. мовою)
<b>Адреса викладання курсу</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>Викладачі курсу</b>	Антоняк Галина Леонідівна, д.б.н., проф. кафедри екології
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/antoniak-h-l">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/antoniak-h-l</a> <a href="mailto:halyna.antonyak@gmail.com">halyna.antonyak@gmail.com</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації проводяться в день лекцій / практичних занять за попередньою домовленістю (вул. Саксаганського,1, ауд. 203). Також проводяться он-лайн консультації у системі Moodle. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс «Промислова та військова екотоксикологія (англ. мовою)» розроблено таким чином, щоб надати здобувачам знання щодо шкідливого впливу різних груп антропогенних поллютантів і токсичних речовин промислового походження і тих, що зумовлені військовою діяльністю, на екологічний стан компонентів довкілля та природні екосистеми; уміння оцінювати екотоксичність відходів промислової та військової діяльності, характеризувати екологічний ризик, зумовлений впливом промислової та військової діяльності на довкілля, розробляти проекти, скеровані на екологічну оцінку та ремедіацію стану компонентів навколишнього середовища, порушених внаслідок процесів та військових дій.
<b>Коротка анотація курсу</b>	Промислова та військова екотоксикологія (англ. мовою) є нормативною дисципліною зі спеціальності 101 «Екологія» для освітньої програми з підготовки магістра, яка викладається на 1-му році навчання (1-й семестр) в обсязі 4-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі курсу</b>	Мета курсу – набуття знань і умінь, необхідних майбутнім фахівцям-екологам для оцінювання рівня забруднення компонентів навколишнього середовища різними групами екотоксикантів і шкідливого впливу забруднювальних речовин на абіотичні та біотичні складові екосистем; проведення токсикологічних досліджень стану компонентів довкілля, порушених під впливом промислової діяльності та військових дій; характеристики екологічного ризику, зумовленого забрудненням довкілля промисловими відходами й тими, що утворюються під час військової діяльності; відновлення екологічного стану компонентів навколишнього середовища. Отримані знання та навички можуть бути застосовані під час створення екологічних проектів, скерованих на оцінку рівня забруднення довкілля, реалізації заходів щодо ремедіації компонентів навколишнього середовища.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. D'Mello J.P.F. A Handbook of Environmental Toxicology: Human Disorders and Ecotoxicology. CABI, 2020. 675 p.

2. Dong M.H. An Introduction to Environmental Toxicology. 5th Edition Independently publ., 2022. 514 p.
3. Gupta R.C. Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents, Third Edition. Elsevier Inc., 2020. 1284 p.
4. Bjørklund G., Antonyak H., Polishchuk A., Semenova Y., Lesiv M., Lysiuk R., Peana M. Effect of methylmercury on fetal neurobehavioral development: an overview of the possible mechanisms of toxicity and the neuroprotective effect of phytochemicals. Archives of Toxicology, September 2022. <https://doi.org/10.1007/s00204-022-03366-3>
5. Mishra A., Oliynyk P., Lysiuk R., Lenchyk L., Rathod S.S.S., Antonyak H., Darmohray R., Dub N., Antoniv O., Tsal O., Upyr T. Flavonoids and stilbenoids as a promising arsenal for the management of chronic arsenic toxicity. Environmental Toxicology and Pharmacology. September 2022, 103970. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103970>
6. Lysiuk R., Oliynyk P., Antonyak H., Voronenko D. Development of Phyto-Antidotes Against Adverse Chemical Agents. Chapter 12. Poisonous Plants and Phytochemicals in Drug Discovery. Mtewa A.G., Egbuna C., Rao G.M.N. (Eds). John Wiley & Sons, Inc., 2021. P. 249–268.
7. Bjørklund G., Oliynyk P., Lysiuk R., Rahaman S., Antonyak H., Lozynska I., Lenchyk L., Peana M. Arsenic intoxication: general aspects and chelating agents. Archives of Toxicology. 2020. 94(6): 1879–1897.
8. Antonyak H., Mamchur Z., Polishchuk A., Lesiv M., Hoivanovych N. Environmental impact of road transport. In: Krynski, A., Tebug, G. K., Voloshanska, S. (Eds.). Sustainable Development and Human Health, Czestochowa: Publishing House of Polonia University "Educator", 2020. – P. 61–74.
9. Hoivanovych N., Antonyak H., Kossak H., Krupinska E. Monitoring quality of well waters in Sambir region by physical and chemical indicators. Chapter 8. In: State of Environment and Human Health. Krynski A., Tebug G.K., Voloshanska S. (Eds.). Czestochowa: Publishing House of Polonia University "Educator", 2019. P. 91–100.
10. Antonyak H., Lesiv M., Panas N., Yanyshyn S. Levels of heavy metals in several rivers of the Western Bug and Dniester basins in the Lviv Region (Western Ukraine). Periodyk Naukowy Akademii Polonijnej. 2019. Vol. 35, N 4. P. 11–18.
11. Hoivanovych N., Pavlyshak Y., Antonyak H. Influence of anthropogenic load in the city of Stryi on the functional state of photosynthetic apparatus of plants-indicators. Acta Carpathica. 2019. Vol. 31-32. P. 52–59.
12. Brusseau M., Pepper I., Gerba C. Environmental and Pollution Science. 3rd Edition. Acad. Press, 2019. 656 p.
13. Landis W.G., Sofield R.M., Yu M.H. Introduction to Environmental Toxicology: Molecular Substructures to Ecological Landscapes. 5th Edition. CRC Press, 2018. 470 p.
14. Spellman F.R. The Science of Environmental Pollution. 3rd Edition. Boca Raton, CRC Press, 2017. 469 p.
15. Newman M.C. Ecotoxicology: The History and Present Directions. In: Jørgensen S.E., Fath B.D. (Eds.). Ecotoxicology. Vol. [2] of Encyclopedia of Ecology, 5 vols. Oxford: Elsevier, 2008. P. 1195–1201.

	<p>16. Gagne F. Biochemical Ecotoxicology: Principles and Methods. Acad. Press, 2014. 282 p.</p> <p><b>Internet resources:</b>  <a href="https://www.journals.elsevier.com/ecotoxicology-and-environmental-safety">https://www.journals.elsevier.com/ecotoxicology-and-environmental-safety</a>  <a href="https://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-toxicology">https://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-toxicology</a>  <a href="https://www.nature.com/subjects/ecotoxicology">https://www.nature.com/subjects/ecotoxicology</a>  <a href="https://www.thebts.org/careers/industrial-toxicology/">https://www.thebts.org/careers/industrial-toxicology/</a>  <a href="https://www.imedpub.com/scholarly/ecotoxicology-journals-articles-ppts-list.php">https://www.imedpub.com/scholarly/ecotoxicology-journals-articles-ppts-list.php</a>  <a href="https://guides.lib.berkeley.edu/publichealth/envirohealth/orgs">https://guides.lib.berkeley.edu/publichealth/envirohealth/orgs</a></p>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин, з яких 48 годин аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять. 72 години самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p><u>Під час вивчення курсу здобувачі набудуть такі компетентності:</u></p> <p>КЗ 5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>КС 1. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>КС 2. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.</p> <p>КС 7. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.</p> <p>КС 11. Здатність застосовувати міжнародний і вітчизняний досвід в оцінюванні та прогнозуванні проблем навколишнього середовища на основі екологічного законодавства, у плануванні господарської діяльності, відновленні екологічного стану компонентів довкілля, порушених під час військових дій.</p> <p>КС 12. Здійснювати моніторинг і контроль забруднення стану компонентів довкілля, оцінювати екотоксичність відходів промислової та військової діяльності з додержанням вимог природоохоронного законодавства.</p> <p><u>Програмні результати навчання:</u></p> <p>ПР01. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.</p> <p>ПР02. Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності.</p> <p>ПР04. Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог.</p> <p>ПР07. Уміти спілкуватися іноземною мовою в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності.</p> <p>ПР08. Уміти доносити зрозуміло і недвозначно професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу.</p> <p>ПР10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.</p> <p>ПР11. Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.</p> <p>ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.</p>

ПР17. Критично осмислювати теорії, принципи, методи і поняття з різних предметних галузей для вирішення практичних задач і проблем.

ПР18. Уміти використовувати сучасні методи обробки та інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.

ПР 21. Уміти оцінювати вплив екотоксичних відходів промислової та військової діяльності на стан компонентів довкілля, застосовувати сучасні методи оцінки та контролю якості навколишнього середовища, планувати і здійснювати заходи з біоремедіації ґрунту і природних вод.

ПР 22. Уміти розробляти спільні міжнародні проекти з додержанням вимог природоохоронного законодавства, скеровані на оцінку, контроль і санацію компонентів довкілля, порушених внаслідок військових дій, використовуючи вітчизняний досвід та знання іноземної мови.

Після вивчення курсу здобувачі будуть

**знати:**

термінологію (українську та англійську) в галузі екотоксикології; основні принципи екотоксикології; основні групи промислових екотоксикантів і токсичних речовин; джерела надходження екотоксикантів у довкілля; шкідливі ефекти токсичних речовин у живих системах; вплив стійких органічних забрудників на організм і довкілля; екотоксичні ефекти металів і металоїдів; вплив військової діяльності на довкілля; екотоксичний вплив відходів промислової та військової діяльності; біомагніфікацію і транспорт екотоксикантів у трофічних ланцюгах; принципи нормування концентрації екотоксикантів у компонентах довкілля; екологічний ризик, зумовлений надходженням відходів промислової та військової діяльності у довкілля; принципи моніторингу та контролю забруднення стану компонентів довкілля; інноваційні методи ремедіації компонентів довкілля, порушених внаслідок техногенної діяльності і військових дій; принципи розробки спільних міжнародних проектів з додержанням вимог природоохоронного законодавства, скерованих на оцінку, контроль і санацію компонентів довкілля.

**вміти:**

застосовувати англійську термінологію в галузі екотоксикології та екологічного ризику; оцінювати й характеризувати екотоксичність забрудників довкілля; характеризувати основні джерела екологічного ризику; оцінювати екологічний ризик токсичних речовин для екосистем і здоров'я людей; здійснювати токсикологічний моніторинг компонентів навколишнього середовища; використовувати сучасні методи визначення концентрації токсичних речовин у компонентах навколишнього природного середовища; аналізувати та розробляти різні підходи до управління ризиком, зумовленим забрудненням довкілля поллютантами промислового походження, інформувати громадськість про екологічний ризик; оцінити рівень забруднення довкілля внаслідок військової діяльності; оцінити екологічний ризик забруднювальних речовин, що утворюються під час бойових дій; оцінювати екотоксичність відходів промислової та військової діяльності, їх вплив на стан компонентів довкілля; застосовувати міжнародний і вітчизняний досвід в оцінюванні та прогнозуванні проблем навколишнього середовища на основі екологічного

	законодавства; застосовувати сучасні методи оцінки якості довкілля, планувати, організувати й здійснювати заходи з біоремедіації розробити проект, скерований на оцінку забруднення довкілля екотоксичними речовинами; розробляти проекти й пропозиції щодо покращення стану компонентів довкілля, забруднених екотоксичними речовинами з додержанням вимог природоохоронного законодавства.
<b>Ключові слова</b>	Ecotoxicology, industrial activities, military activities, environmental pollutants, environmental toxicity, ecotoxicity, environmental risk, organic pollutants, xenobiotics, heavy metals, metalloids
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять і консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Подано у таблиці
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік
<b>Пререквізити</b>	Викладання дисципліни базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення дисциплін бакалаврського рівня (Іноземна мова; Хімія з основами біогеохімії; Моніторинг довкілля; Оцінка впливу на довкілля і нормування антропогенної діяльності; Управління та поводження з відходами, біодеградація; Екологічна безпека продуктів харчування), або потребують базових знань з біологічних і екологічних дисциплін, достатніх для сприйняття категоріального апарату, розуміння сучасних екологічних проблем, екотоксикології та охорони довкілля
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Словесно-наочні та словесно-практичні методи навчання (лекції, дискусії, проблемні бесіди, пояснення, доповіді, обговорення, демонстрації);</li> <li>•інноваційні та інтерактивні методи навчання (кейс-методи аналізу конкретних ситуацій, проблемне навчання);</li> <li>•формування організаційних і соціальних навичок (soft skills): робота в командах, спільні розробки і пропозиції;</li> <li>•робота на платформі Moodle, електронне навчання.</li> </ul>
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми, проектор, прилади кафедральної екологічної лабораторії
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані під час поточного тестування, самостійної роботи, модульного контролю. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>практичні заняття – 24 бали (<math>8 \times 3 = 24</math> бали);  модульний контроль – 27 балів (3 модулі по 9 балів = 27 балів);  1 презентація за результатами самостійної роботи – 5 балів;  підготовка словника англійських термінів – 14 балів;  підготовка проекту, скерованого на оцінювання рівня забруднення та ремедіацію компонентів довкілля – 30 балів.  Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> роботи студентів є виключно оригінальними результатами самостійного опрацювання матеріалу. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до заліку чи екзамену</b>	The aims and basic principles of ecotoxicology; The main groups of environmental toxicants; Interaction of toxic substances with a living organism; Mechanisms of toxicity of environmental pollutants;

	<p>Health hazards of xenobiotics in the environment;  Health and environmental effects of persistent organic pollutants;  Toxicity mechanism and health effects of heavy metals;  Bioaccumulation of pollutants in living organisms;  Biomagnifications of pollutants in the food chains;  Health and environmental hazard of industrial pollutants;  Principles of regulation of the content of toxic substances in the environmental compartments;  Permissible levels of toxic substances in the atmosphere, aquatic environment and soil.  The main groups of pollutants generated during hostilities;  Generation of hazardous waste during industrial and military activities;  Assessment of the level of environmental pollution as a result of military operations;  Assessment of the environmental risk of toxicants generated during hostilities;  Methods of remediation of environmental components;  Innovation in environmental remediation methods;  Measures to prevent and reduce the negative impact of ecotoxins on the environment;  <b>Вказані матеріали розміщені:</b>  <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047</a></p>
<b>Опитування</b>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу на сайті:  <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5047</a></p>

### *Course content*

<b>Module 1. Current issues and trends in ecotoxicology</b>			
1	<p>Subject, aims and objectives of ecotoxicology;  terminology in ecotoxicology.  <i>Practical classes:</i>  History of toxicological and ecotoxicological studies.</p>	<p>Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours,  self-study work – 4,5 hours</p>	1 week
2	<p>The origin and structure of toxic substances entering the environment, and the selectivity of their action.</p>	<p>Lectures– 2 hours,  self-study work – 4,5 hours</p>	1 week
3	<p>Present directions of ecotoxicology.  Ecotoxicological aspects of industrial and military activities.  <i>Practical classes:</i>  Toxic effects of environmental pollutants.</p>	<p>Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours,  self-study work – 4,5 hours</p>	1 week
4	<p>Risk assessment of environmental pollutants.  Assessing the risk of environmental pollution as a result of military activities.</p>	<p>Lectures– 2 hours,  self-study work – 4,5 hours</p>	1 week
5	<p>Control of toxic substances in environmental compartments and prevention of environmental pollution.  <i>Practical classes:</i>  Legislative acts and documents in the field of environmental protection.</p>	<p>Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours,  self-study work – 4,5 hours</p>	1 week

6	Mechanisms of interaction of toxic substances with a living organism.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
<b>Module 2. Ecotoxicants of industrial origin and their action</b>			
7	The main groups of industrial pollutants and their ecotoxicity. <i>Practical classes:</i> Toxic compounds in industrial waste and their environmental effects.	Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
8	Toxicity mechanism and health effects of heavy metals and metalloids.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
9	Persistent organic pollutants: their effects on the environment and human health. <i>Practical classes:</i> Toxic effects of persistent organic substances.	Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
10	Environmentally sound management of hazardous wastes.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
11	Basic principles for the preparation of a project aimed at assessing the level of pollution and bioremediation of polluted environment. <i>Practical classes:</i> The main stages in the preparation of an environmentally focused project.	Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
<b>Module 3. Ecotoxic compounds associated with military activities</b>			
12	Environmental pollution resulting from military activities. Legal protection of the environment against the effects of war and armed conflicts.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
13	Military operations causing chemical contamination of environment. <i>Practical classes:</i> Toxicology of chemical warfare agents.	Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
14	Environmental concerns associated with explosives used in military actions.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
15	Soil and water pollution in war-affected areas. <i>Practical classes:</i> Assessment of levels of toxic substances in environmental compartments.	Lectures– 2 hours, practical classes – 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week
16	Remediation of inorganic and organic pollution in territories contaminated as a result of hostilities.	Lectures– 2 hours, self-study work – 4,5 hours	1 week

Автор



професор кафедри екології Галина АНТОНЯК

Погоджено  
Голова методичної ради біологічного факультету  
Віталій ГОНЧАРЕНКО  
31. 08 2022 р.

Гарант ОПШ  
Галина АНТОНЯК  
31. 08 2022 р.