

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Безпека праці та навколишнього середовища»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри безпеки праці та навколишнього середовища
(назва кафедри)

_____ В.В. Березуцький
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 08 » вересня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіоекологія
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 26 Цивільна безпека
(шифр і назва)

спеціальність 263 Цивільна безпека
(шифр і назва)

спеціалізація Охорона праці
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання заочна
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни – Радіоекологія
(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Г.М. Панчева
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Безпеки праці та навколишнього середовища»
(назва кафедри)

Протокол від «08» вересня 2021 року № 2

Завідувач кафедри безпеки праці та навколишнього середовища
(назва кафедри)

_____ (підпис)

В.В. Березуцький
(ініціали та прізвище)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для забезпечення застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо визначення доз опромінення людини джерелами іонізуючого випромінювання техногенного та природного походження, а також методів запобігання надходженню та накопиченню радіонуклідів у компонентах навколишнього середовища.

Засвоївши програму навчальної дисципліни «Радіоекологія» майбутні фахівці мають бути здатними вирішувати професійні завдання та володіти такими загальними компетентностями:

ЗК 03. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 06 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК 10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Та **фаховими компетентностями:**

ФК 02. Здатність оперувати термінами та визначеннями понять у сфері цивільного захисту, охорони праці; основними положеннями, вимог та правил стосовно проведення моніторингу, організування та впровадження заходів щодо запобігання, ліквідування надзвичайних ситуацій;

ФК 03. Здатність до застосовування тенденцій розвитку техніки і технології захисту людини, матеріальних цінностей і довкілля від небезпек техногенного і природного характеру та обґрунтованого вибору засобів та систем захисту людини і довкілля від небезпек;

ФК 04. Здатність оперувати фізичними та хімічними термінами, розуміти сутність математичних, фізичних та хімічних понять та законів, які необхідні для здійснення професійної діяльності;

ФК 05. Здатність організувати нагляд (контроль) за додержанням вимог законодавства у сфері цивільного захисту, техногенної, промислової безпеки та охорони праці;

ФК 07. Здатність обґрунтовано обирати та застосовувати методи визначення та контролю фактичних рівнів негативного впливу вражаючих чинників джерел надзвичайних ситуацій на людину і довкілля;

ФК 08. Здатність до аналізу й оцінювання потенційної небезпеки об'єктів, технологічних процесів та виробничого устаткування для людини й навколишнього середовища;

ФК 10 Здатність обґрунтовувати та розробляти заходи, спрямовані на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, захист населення і територій від надзвичайних ситуацій, забезпечення безпечної праці та запобігання виникненню нещасних випадків і професійних захворювань.

ФК 11 Здатність прогнозувати і оцінювати обстановку в зоні надзвичайної ситуації (аварії) та тактичні можливості підрозділів, що залучаються до ліквідування надзвичайної ситуації (аварії).

ФК 13. Здатність організувати радіаційний, хімічний та біологічний захист населення, інженерне забезпечення процесу виконання аварійно-рятувальних робіт;

ФК 16 Здатність організувати та проводити навчання працівників підприємств, установ та організацій і населення до дій в умовах надзвичайних ситуацій. **Результати навчання:**

ПРН 3 Аналізувати суспільні явища й процеси на рівні, необхідному для професійної діяльності, знати нормативно-правові засади забезпечення цивільного захисту, охорони праці, питання нормативного регулювання забезпечення заходів у сфері цивільного захисту та техногенної безпеки об'єктів і територій;

ПРН 4 Застосовувати отримані знання правових основ цивільного захисту, охорони праці у практичній діяльності;

ПРН 6 Пояснювати процеси впливу шкідливих і небезпечних чинників, що виникають у разі небезпечної події; застосовувати теорії захисту населення, території та навколишнього природного середовища від вражаючих чинників джерел надзвичайних ситуацій, необхідні для здійснення професійної діяльності знання математичних та природничих наук;

ПРН 7 Обирати оптимальні заходи і засоби, спрямовані на зменшення професійного ризику, захист населення, запобігання надзвичайним ситуаціям;

ПРН 8 Передбачати екологічно-збалансовану діяльність, необхідний рівень індивідуальної безпеки та психічного здоров'я у разі виникнення типових небезпечних подій;

ПРН 10 Розробляти та використовувати технічну документацію, зокрема з використанням сучасних інформаційних технологій;

ПРН 11 Визначати фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні шкідливі виробничі чинники та аналізувати безпечність виробничого устаткування;

ПРН 13 Класифікувати речовини, матеріали, продукцію, процеси, послуги та суб'єкти господарювання за ступенем їх небезпечності;

ПРН 14 Ідентифікувати небезпеки та можливі їх джерела, оцінювати ймовірність виникнення небезпечних подій та їх наслідки;

ПРН 16 Обирати оптимальні способи та застосовувати засоби захисту від впливу негативних чинників хімічного, біологічного і радіаційного походження;

ПРН 19 Аналізувати і обґрунтовувати інженерно-технічні та організаційні заходи щодо цивільного захисту, техногенної та промислової безпеки на об'єктах та територіях;

ПРН 20 Пояснювати вимоги щодо забезпечення та захисту суб'єктів господарювання, положення та вимоги щодо безпечності, ідентифікації, паспортизації та ведення реєстрів 9 об'єктів підвищеної небезпеки та потенційно небезпечних об'єктів.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Основи інженерної підготовки	Системи контролю небезпечних та шкідливих виробничих факторів
Основи пожежної безпеки	Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	180/6	12	168	4		8	РЕ		-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 6,7 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<p>Тема 1. Вступ. Роль, мета та задачі радіоекології. Місце радіоекології серед інших екологічних наук. Етапи освоєння людством джерел атомної енергії.</p>	[1-8]
2	ПЗ	2	Визначення доз випромінювання	[1-10]
3	СРС	28	<p>Тема 2. Іонізуюче випромінювання. Основні терміни та поняття (будова атому, ізотопи та радіоізотопи, нукліди та радіонукліди, радіоактивна речовина, активність радіонукліда, період напіврозпаду). Види випромінювання (іонізуюче випромінювання, класифікація іонізуючого випромінювання, продукти розпаду важких і нестабільних ядер). Основні дози опромінення (поглинута, еквівалентна, експозиційна, ефективна еквівалентна та колективна дози, потужність доз). Радіаційний захист.</p>	[1-11]
4	СРС	28	<p>Тема 3. Біологічна дія радіації на біосферу. Сутність та механізм дії радіації на біоту (процеси, що виникають в клітинах живих організмів під дією опромінення, головні зміни в клітинах та діапазон стійкості живих організмів). Наслідки впливу іонізуючого випромінювання на організм людини (термін «вхідні ворота радіації», класифікація наслідків впливу, критичні органи). Променева хвороба людини (хронічна та гостра променева хвороба). Проблема малих доз та їх дія на організм людини. Радіоактивність будівельних матеріалів.</p>	[1-14] [1-14]
5	СРС	28	<p>Тема 4. Радіаційний фон Землі. Природний радіаційний фон (зовнішнє космічне випромінювання, вторинне космічне випромінювання, зовнішнє природне випромінювання, внутрішнє природне випромінювання). Техногенний радіаційний фон та його джерела (техногенно-змінений природний радіаційний фон, джерела техногенної радіації). Проблема радону. Радіоактивне забруднення територій та акваторій.</p>	[1-14] [1-11]
6	ПЗ	2	Методи кількісної оцінки міграції штучних радіонуклідів по трофічних рівнях.	[1-12]
7	Л	2	<p>Тема 5. Основи радіаційної безпеки. Законодавство в галузі радіаційної безпеки держави та людини. Радіаційні аварії (класифікація аварій, заходи із запобігання радіаційних аварій). Нормування іонізуючого випромінювання.</p>	[1-17]

8	ПЗ	2	Прогнозування вірогідного рівня забруднення.	[1-17]
1	2	3	4	5
9	СРС	28	Тема 6. Основи дозиметрії. Методи визначення радіаційного опромінювання (фотометричний, іонізаційний, сцинтиляційний, газорозрядний, радіохімічні та математичний методи). Методи та способи захисту від іонізуючого випромінювання (захист від внутрішнього та зовнішнього випромінювання).	[4-17]
10	ПЗ	2	Кількісна оцінка комбінованої дії радіації та інших чинників навколишнього середовища.	[1-14]
11	СРС	28	Тема 7. Атомна енергетика – стан та перспективи розвитку. Місце атомної енергетики в виробництві енергії. Екологічний вплив атомних електростанцій. Проблема радіоактивних відходів. Види реакторів та їх порівняльна характеристика Наслідки аварій на атомних електростанціях. Допустимі контрольні рівні як основа радіаційної безпеки.	[1-17]
12	СРС	26	Тема 8. Ядерна зброя – наслідки використання. Історія винаходу ядерної зброї. «Холодна» війна, як екологічний фактор. Наслідки використання ядерної зброї.	[3-16] [3-12]
Разом (годин)		180		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	24
2	Підготовка до практичних занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	100
4	Виконання індивідуального завдання: написання реферату на задану тему	20
5	Інші види самостійної роботи	4
	Разом	168

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	3	3
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	<p style="text-align: center;">Перелік завдань до самостійної роботи студентів</p> 1 Взаємозв'язок радіоекології та радіобіології. 2 Елементи ядерної хімії в радіоекології. 3 Поширеність ізотопів у природі. 4 Радіоактивні джерела навколишнього природного середовища. 5 Вплив іонізуючого випромінювання на людину. 6 Вплив випромінювання на об'єкти навколишнього природного середовища. 7 Радіаційний моніторинг зовнішніх середовищ. 8 Радіоактивні джерела навколишнього природного середовища. 9 Характеристики радіоактивних випромінювань та одиниці їх вимірювання. 10 Радіоекологічні аспекти. 11 Міграція радіонуклідів у агроценозах. 12 Колективні засоби захисту від радіоактивних речовин. 13 Стан та проблеми ядерної енергетики в світі. 14 Радіочутливість. 15 Вплив радіації на ДНК. Вплив радіації на білки. Біохімічні зміни в організмі під впливом радіації.	Із 1-7 теми завдань до 9 тижня. Із 8-15 теми завдань до 15 тижня. Виконання у вигляді рефератів. 8-15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для викладання дисципліни «Радіоекологія» використовуються наступні методи навчання: лекції та практичні заняття.

Лекції охоплюють основний теоретичний матеріал навчальної дисципліни. За змістом і формою представлення інформації вони поділяються на: вступну лекцію, інформаційні та проблемні лекції і підсумкову. Вступна лекція зорієнтована на те, щоб дати студентам загальне уявлення про завдання і зміст навчальної дисципліни, розкрити її структуру й логіку вивчення дисципліни. На вступній лекції розкривається важливе значення дисципліни у фаховій підготовці. Зокрема, вступна лекція та елементи вступної лекції до кожної теми курсу сприяють орієнтації студентів на те, як працювати над першоджерелами, які теми дисципліни потрібно вивчати самостійно. На інформаційних лекціях студенти отримують готову інформацію, яку необхідно вивчати та запам'ятовувати. Проблемні лекції даної навчальної дисципліни, активізують пошукову та дослідну діяльність студентів. У подальшому здійснюється перехід до частково-пошукових методів, а саме: викладачем штучно створюються проблемна ситуація, яка спонукає студентів до пошуку її вирішення та знаходження шляхів розв'язання питань щодо стандартизації та сертифікації продукції. Завершує лекційний курс підсумкова лекція.

Знання з практичних занять надають змогу щодо детального закріплення студентами окремих теоретичних положень курсу, в результаті чого формуються уміння і навички практичного застосування знань теоретичного матеріалу, шляхом виконання студентами індивідуального завдання.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ХП». При вивченні студентами дисципліни передбачається два види контролю: змістовий модульний та підсумковий.

Змістовий модульний контроль здійснюється по закінченню кожного змістового модулю у вигляді контрольної роботи або тестового завдання.

Підсумковий контроль проводиться при умові проходження студентом всіх етапів контролю та захисту лабораторних робіт та індивідуального завдання. Підсумковий контроль здійснюється у вигляді іспиту в кінці семестру шляхом письмової відповіді на теоретичні запитання та вирішення практичних задач, які наведено в комплекті екзаменаційних білетів. Під час екзамену оцінюються теоретичні знання та вміння володіти набутими навиками при розв'язанні практичних задач. На підсумкову оцінку впливає наявність помилок у розв'язанні практичних задач і повнота відповіді на теоретичні запитання екзаменаційних білетів.

Модулі навчальної дисципліни (в семестрі передбачено два змістовних модуля з даної дисципліни), їх оцінювання в балах наведено в таблиці 1. В таблиці 2 наведено шкалу оцінювання знань та умінь (національну та ЄКТС).

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних занять та виконання індивідуальних завдань СРС, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Контрольні роботи		Практичні заняття	Індивідуальне завдання (Реферат)	Іспит	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2				
20	20	20	20	20	100

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національ на оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.

			практичні задачі.	
1	2	3	4	5
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі .	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі .
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2).

Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки "відмінно", "добре", "задовільно" чи "незадовільно") та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. К49 Радіоекологія : підручник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 304 с.
2	Радіоекологія : підручник для студентів спеціальності - 101 "Екологія та охорона навколишнього середовища" усіх форм навчання вищих навчальних закладів / Ю. Г. Масікевич [та ін.] ; Харк. політехн. ін-т МОН України. - Чернівці : Місто, 2018. – 449 с.
3	Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. – К.: відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.
4	Касьянов М.А., Гуляев В.П., Друзь О.М., Коструб В.О. Прилади радіаційної, хімічної розвідки та дозиметричного контролю, газоаналізатори. Навчальний посібник – Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля., 2006. – 188 с.
5	Максимов М.Т. и др. Радиоактивные загрязнения и их измерения. – М.: Энергоатомиздат, 2006.
6	Мерленко І.М. Радіоекологія та можливі наслідки використання енергії атома: навчальний посібник. – Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2009.
7	Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины: Монография. - 2-е изд. перераб и доп. - Х.: ИД "Инжэк", 2008. -264 с.
8	Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.
9	Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. та інші. Радіоекологія: Навчальний посібник / За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. Вид. 2-ге доповнене. стереотипне. – Херсон.: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. – 468 с.
10	Основи радіоекології: Навч. посіб. / Ю.О. Кутлахмедов, В.І. Корогодін, В.К. Кольтовер; За ред. В.П. Зотова. – К.: Вища школа, 2003. – 319с.

Допоміжна література

11	Павличенко А.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисциплін «Радіоекологія» [Текст] / А.В. Павличенко, С.А. Риженко, А.Г. Рудченко, А.А. Юрченко; НТУ «Дніпровська політехніка». — Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 64 с.
12	Щетинина Л.Л. Закономерности поглощения и перемещений радионуклидов в почвенном покрове и поступление их в растения. - Житомир, 2001.
13	Рекомендації для ведення сільськогосподарського виробництва в умовах радіаційного та токсикологічного забруднення у Волинській області: Науково-виробниче видання// За ред Мерленка І.М., Зінчука М.І./ І.М.Мерленко, М.І.Зінчук, В.А.Гаврилюк, Р.В.Джурик та ін. -

	Луцьк, 2010. -42с.
14	Трохименко Г. Г. Радіоекологія: курс лекцій. – Миколаїв: НУК, 2012. – електронне видання.
15	Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с.
16	Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова Н.А. Радиохимия. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1987. – 271 с.
17	Красноперова А.П. Основы радиохимии и радиоэкологии: Учебное пособие для вузов. – Х.: ХНУ, 2010. – 115 с.