

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.
МЕЧНИКОВА**

Кафедра екології та охорони довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор
науково-педагогічної роботи
Майя НІКОЛАЄВА
« 16 » вересня 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ «РАДІОЕКОЛОГІЇ»

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) рівень (PhD)
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	183 Технології захисту навколишнього середовища
Освітньо-наукова програма	Технології захисту навколишнього середовища

ОНУ
2024

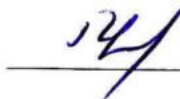
Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні розділи
«радіоекології». Одеса: ОНУ. 2024. 13 с.

Розробник: **О.І. Герасимов**, д.ф.-м.н., професор

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології та охорони довкілля

Протокол № 1 від «29» 08.2024 р.

Завідувач кафедри



Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОНП
Технології захисту
навколишнього середовища



Олег ГЕРАСИМОВ
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФГМіЕ
Протокол № 1 від «13» 09.2024 р.

Голова НМК


(підпис)

Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Протокол № _ від « _ » __ 20 _ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Протокол № _ від « _ » __ 20 _ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: Всього кредитів – 5 годин - 150 змстових модулів – 2 ІНДЗ – не заплановано	Галузь знань 18 «Виробництво та технології» Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Обов'язковий	
		Рік підготовки:	
		1-й	-
		Семестр	
		2-й	-
		Лекції	
		18 год.	-
		Лабораторні	
		18 год.	-
		Самостійна робота	
		114 год.	-
		Форма підсумкового контролю: іспит	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни Спеціальні розділи «радіоекології» є надання знань щодо загального уявлення про закономірності міграції радіонуклідів в біосфері та про вплив іонізуючого випромінювання на біосистеми надорганізмного рівня організації. Програма дисципліни переслідує мету підготовки фахівців, що уміють грамотно і чітко вирішувати практичні і теоретичні важливі радіоекологічні задачі.

Завданнями дисципліни є

- засвоєння знань та формування уявлень про розподіл та шляхи міграції радіонуклідів в екосистемах та її складових елементах;
- про наслідки для біологічних систем надорганізмного рівня організації радіоактивного забруднення;
- про механізми самоочищення екосистем від радіоактивного забруднення, про наукові підходи до ліквідації наслідків радіоактивного забруднення довкілля, до організації безпечної життєдіяльності людей в умовах підвищеного радіаційного ризику.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетенностей:**

Загальні компетентності

К 11 Здатність надавати науково-обґрунтовану оцінку поточного стану, сценаріїв його еволюції та пропонувати адекватні заходи захисту на основі знань про фізичні випромінювання, їх вплив на природні та техногенні об'єкти, динаміку збурених систем навколишнього середовища

Очікувані програмні результати навчання (РН):

P111 Використовувати принципи та норми радіаційної безпеки до застосовування реабілітаційних та профілактичних заходів;

P112 Володіти методами контролю екологічного, наприклад, радіаційного стану природних та технологічних об'єктів за допомогою приладів різних систем (радіометричних та дозиметричних), визначати дозові навантаження на основні компоненти екосистем, здійснювати екологічний (радіаційний) моніторинг стану об'єктів навколишнього середовища за параметрами, які характеризують екологічну ситуацію, як в зоні забруднення, так і за її межами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

знати: Закономірності, розподіли та шляхи міграції радіонуклідів у природних середовищах, в екосистемах та їх складових елементах;

Наслідки для біологічних систем надорганізмального рівня організації радіоактивного забруднення;

Механізми самоочищення екосистем від радіоактивного забруднення;

Науково - обґрунтовані підходи до ліквідації наслідків радіоактивного забруднення навколишнього середовища

вміти: - оцінювати рівень небезпеки радіоактивного забруднення;

- користуватися побутовими та дослідницькими приладами для вимірювання рівня радіоактивності ;

- розробляти схеми аналізу шляхів міграції радіонуклідів у природних середовищах і екосистемах ;

- організовувати життєдіяльність в умовах радіоактивного забруднення, що забезпечує мінімізацію дозових навантажень.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Організація радіаційного моніторингу довкілля.

Тема 1. Основні положення радіаційного моніторингу

Тема 2. Наукові основи, цілі та об'єкти радіаційного моніторингу

Тема 3. Радіоекологічний моніторинг забруднених радіонуклідами екосистем

Тема 4. Базові засади організації комплексного радіаційного моніторингу

Змістовий модуль 2. Основні методи і засоби радіоекологічного моніторингу

Тема 5. Радіоекологія лісових екосистем

Тема 6. Радіоекологія водних екосистем

Тема 7. Міграція радіонуклідів у відкритих та гірських ландшафтах

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Змістовий модуль 1. Організація радіаційного моніторингу довкілля.</u>										
Тема 1. Основні положення радіаційного моніторингу	20	2		2	15	-	-	-		-
Тема 2. Наукові основи, цілі та об'єкти радіаційного моніторингу	20	2		2	15	-	-	-		-
Тема 3. Радіоекологічний моніторинг забруднених радіонуклідами екосистем	20	2		2	15	-	-	-		-
Тема 4. Базові засади організації комплексного радіаційного моніторингу	15	3		3	12	-	-	-		-
Разом за змістовим модулем 1	75	9		9	57	-	-	-		-
<u>Змістовий модуль 2. Основні методи і засоби радіоекологічного моніторингу</u>										
Тема 5. Радіоекологія лісових екосистем	25	3		3	19	-	-	-		-
Тема 6. Радіоекологія водних екосистем	25	3		3	19	-	-	-		-
Тема 7. Міграція радіонуклідів у відкритих та гірських ландшафтах	25	3		3	19	-	-	-		-
Разом за змістовим модулем 2	75	9		9	57	-	-			-
Усього годин	150	18		18	114	-	-	-		-

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Радіометрія (радіометри РУБ-01)	4	-
2	Елементи дозиметрії (дозиметри РКС-Стора, дозиметри ТЕРРА)	4	-
3	Гамма-спектрометрія (віртуальна лабораторія ГАММАЛАБ)	4	-
4	Відбір проб і визначення вмісту радіонуклідів Методи і засоби радіоекологічного моніторингу	4	-
5	Радіоекологічна оцінка стану довкілля	2	-
Разом		18	-

6. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

(не передбачено)

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.

(не передбачено)

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		дення	заочна
1	Тема 1. Основні положення радіаційного моніторингу Державна система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля й дотримання вимог екологічної безпеки.	15	-
2	Тема 2. Наукові основи, цілі та об'єкти радіаційного моніторингу У структурі державної системи радіометричного контролю можна виділити три основних напрямки радіоекологічного моніторингу: базовий (стандартний), кризовий (оперативний) і науковий (фоновий).	15	-
3	Тема 3. Радіоекологічний моніторинг забруднених радіонуклідами екосистем Радіоекологічний моніторинг екосистем, забруднених радіонуклідами; - Організація спостережень у природних і штучних екосистемах; - Визначення об'єктів і параметрів вимірювання у різних типах екосистем; - Особливості перерозподілу радіонуклідів у різних типах	15	-

	екосистем.		
4	Тема 4. Базові засади організації комплексного радіаційного моніторингу - Базові засади організації комплексного радіаційного моніторингу; - Складові комплексного радіаційного моніторингу. - Підсистеми комплексного радіаційного моніторингу. - Особливості організації роботи у підсистемах комплексного радіаційного моніторингу. - Радіоекологічне нормування. Нормативно-правове забезпечення.	12	-
5	Тема 5. Радіоекологія лісових екосистем Надати методи проведення вимірювань. Надати сцинтиляційний, іонізаційний, напівпровідниковий методи. Ознайомити з основними типами детекторів.	19	-
6	Тема 6. Радіоекологія водних екосистем ресстрація іонізуючого випромінювання. - дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання; гранично допустима доза випромінювання; - кількісна оцінка радіоактивності.	19	-
7	Тема 7. Міграція радіонуклідів у відкритих та гірських ландшафтах використовувати технології геоінформаційних систем і математичне моделювання для оцінювання впливу, поведінки, розподілу та перерозподілу радіонуклідів у різних ландшафтних умовах.	19	-
	Разом	114	-

До самостійної роботи відноситься:

- підготовка до лекцій і практичних занять;
- підготовка фіксованих усних доповідей з відповідної тематики практичних занять.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні навчальної дисципліни «Спеціальні розділи «радіоекології» застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекцій, опрацювання текстів основних робіт дослідників, роботу з навчальною та спеціальною літературою, індивідуальні консультації.

Словесні та наочні методи навчання (лекційні заняття; опитування; консультування; доповіді та мультимедійні презентації);

Практичні (тестові вправи; опрацювання матеріалу шляхом підготовки презентації, написання тематичних есе);

Колективне та індивідуальне опрацювання завдань (колективне обговорення, виконання та презентація ІНДЗ, обговорення проблемних питань та результатів самостійної роботи).

Для розв'язання учбово-професійних завдань навчальної дисципліни застосовано комплексний підхід до діяльності у процесі навчання. Використовуються класичні дидактичні методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекція-пояснення, бесіда, контроль, самоконтроль, взаємоконтроль і т.п.)

Основні форми (методи) проведення занять – це різні типи лекцій, а також практичні заняття – теоретичне обговорення питань, дискусія, співбесіда, реферативна форма, презентація, інтерактивний онлайн дискурс

10. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Засоби діагностики якості освіти включають в себе поточний, періодичний та підсумковий контроль.

Поточний контроль: усний контроль: індивідуальне і фронтальне опитування, захист рефератів/презентацій, доповідь; написання есе; письмовий контроль: оцінювання якості виконання самостійної роботи за темами.

Періодичний контроль: тестовий контроль: оцінювання контрольних робіт за змістовими модулями (можливо тестування, контрольне опитування).

Підсумковий контроль: залік

Критерії оцінювання результатів навчання:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.

Добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Не задовільно з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ.

1. Що означає комплексність радіаційного моніторингу?
2. Які базові засади організації комплексного радіаційного моніторингу?
3. Що означає радіоекологічне нормування?
4. Що складає нормативно-правове забезпечення радіаційного моніторингу?
5. Які механізми взаємодії бета-випромінювання з речовиною ?
6. Що називається коефіцієнтом поглинання ?
7. Яке призначення бета-радіометра РУБ-01П ?
8. Який принцип роботи детектора в радіометрі РУБ-01П ?
9. Яке призначення фотоелектронного помножувача ФЕП ?
10. Як здійснюється калібрування бета-радіометра ?
11. Як залежить активність радіоактивного препарату від часу ?
12. Що називається періодом напіврозпаду ?
13. Яка одиниця коефіцієнту поглинання в системі СІ ?
14. Визначити період напіврозпаду цезію-137 за даними вимірювання питомої активності ізотопів q (Бк/кг), яка дорівнює $3.2 \cdot 10^{15}$ Бк/кг.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Поточний та періодичний контроль							Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4 Модуль. контроль № 1	T5	T6	T7 Модуль. контроль №2	Іспит	100
6	6	6	32(7+25)	9	8	33(8+25)		

T1, T2 ... T10 – теми змістовних модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Герасимов О.І. Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні розділи «радіоекології» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища.
2. Герасимов О.І. Силабус навчальної дисципліни «Спеціальні розділи «радіоекології» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища.
3. Освітньо-наукова програма «Технології захисту навколишнього середовища» підготовки докторів філософії у галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».
<https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fges/spec-ta-osvit-prog/osvitni-programy/183/onp-183-tekhnologii-zakhystu-navkolyshnogo-seredovyschaphd-24-25.pdf>
4. Герасимов О.І., Курятников В.В., Кудашкіна Л.С., Співак А.Я., Кільян А.М. Методи організації радіаційної безпеки : навчальний посібник. Одеса: Одеськ. держ. екол. ун-т, 2022. 183 с. ISBN 978-966-186-213-4
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/10677>
5. Герасимов, О. І., Андріанова, І. С., Курятников, В. В., Співак, А. Я. Посібник для пошукувачів рівня підготовки доктор філософії за спеціальністю Технології захисту навколишнього середовища : навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2021. 213 с. ISBN 978-966-186-180-9 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/9742>
6. Герасимов О. І., Андріанова І. С. Радіаційний моніторинг : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2018. 69 с. (англ. та укр. мова) ISBN 978-966-186-142-7 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/6849>
7. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : підручник. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/1100>
8. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/6395>
9. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи. Київ: Відділ Поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. 121 с. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97>

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА

1. Герасимов О.І., Курятников В.В., Кудашкіна Л.С., Співак А.Я., Кільян А.М. Методи організації радіаційної безпеки : навчальний посібник. Одеса: Одеськ. держ. екол. ун-т, 2022. 183 с. ISBN 978-966-186-213-4 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/10677>
2. Герасимов, О. І., Андріанова, І. С., Курятников, В. В., Співак, А. Я. Посібник для пошукувачів рівня підготовки доктор філософії за спеціальністю Технології захисту навколишнього середовища : навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2021. 213 с. ISBN 978-966-186-180-9 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/9742>
3. Герасимов О. І., Андріанова І. С. Радіаційний моніторинг : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2018. 69 с. (англ. та укр. мова) ISBN 978-966-186-142-7 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/6849>
4. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : підручник. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/1100>
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/6395>
6. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи. Київ: Відділ Поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. 121 с. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97>

ДОДАТКОВА

1. Герасимов О.І., Курятников В.В. Моделювання динаміки радіоактивних домішок в умовах річкових стоків в райони морського узбережжя. *Фізика аеродисперсних систем*. 2024. № 62. С. 130-149. <https://doi.org/10.18524/0367-1631.2024.62.318617>
2. Gerasymov O.I., Andrianova I.S., Spivak A.Y., Sidletska L.M., Kuryatnikov V.V., Kilian A.M. Tightening (Compaction) of Bi-Component Micromechanical (Granular) System. *Science and Innovation*. 2021. Vol. 17, No. 4. P. 79-88. <https://doi.org/10.15407/scine17.04.079>
3. Герасимов О.І., Курятников В.В., Співак А.Я., Сідлецька Л.М. Фізичні принципи в технологіях захисту навколишнього середовища : навч. посіб. Одеса: ОНУ ім. І.І.Мечникова, 2025. 152с. ISBN 978-966-186-362-9 <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/42220>
4. Герасимов О. І., Співак А. Я., Сідлецька Л. М. Фізичні механізми процесів, на яких базуються технології очистки та дезактивації забруднених систем : монографія. Одеса: Одеський державний

екологічний університет, 2024. 98 с. ISBN 978-966-186-287-5
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/13061>

5. Герасимов О.І., Худинцев М.М., Кудашкіна Л.С. Фізичні основи електромагнітного забруднення навколишнього середовища : навчальний посібник. Одеса: Одеськ. держ. екол. ун-т, 2023. 66с. ISBN 978-966-186-275-2 <http://eprints.library.odeku.edu.ua/12152>
6. Співак А.Я. Моделювання детектування радіонуклідів в матеріалах із шаруватою структурою за допомогою гаммалаб / Матеріали 79-ї звітної наукової конференції ПВС і НП ФГМіЕ ОНУ ім. І. І. Мечникова (27–29 листопада 2024р). Одеса: ОНУ, 2024. С.157-158.
<https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/40409>

15. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>
2. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>
3. Репозитарій ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua>
4. Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського www.irbis-nbuv.gov.ua
5. Науковий центр прикладних екологічних досліджень <http://env.teset.sumdu.edu.ua>
6. Водні ресурси України: <http://www.nbuv.gov.ua/node/3972>
7. Dosimetry & Shielding H*(10) | Nucleonica. <https://www.nucleonica.com/>