

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декаан факультету

Підпис

Тетяна ІВАНІШЕНА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіоекологія

назва дисципліни

Галузь знань

Спеціальність

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

Статус

Факультет технологій і дизайну

Кафедра хімії та хімічної інженерії

16 - Хімічна інженерія та біоінженерія

161 - Хімічні технології та інженерія

Перший (бакалаврський)

Українська

4

Вибіркова

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю	
			Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік	Іспит
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття				
Денна	4	120	54	18		36		66	+	
Заочна	4	120	8	4		4		112	+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми бакалавра Хімічні технології та інженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Робоча програма складена

доктор філософії

Ступінь, вчене звання

Анна МАГДІЙЧУК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії

назва

Протокол №1 від 29.08.2024 р.

Зав. кафедри хімії та хімічної інженерії

назва

Підпис

Ольга ПАРАСКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький, 2024

РАДІОЕКОЛОГІЯ

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форма навчання, для яких викладається дисципліна	Денна, заочна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: *аналізувати* вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище; *володіти* основними поняттями та визначеннями радіаційної екології, законами радіоактивного розпаду, видами радіоактивного випромінювання, принципами захисту навколишнього середовища від радіонуклідного забруднення.

Зміст навчальної дисципліни. Склад і розміри атомних ядер. Ядерні реакції. Радіоактивність, методивизначення радіоактивності та дози іонізуючого випромінювання. Типи іонізуючих випромінювань та їх характеристика. Радіаційний фон Землі, джерела радіації. Особливості надходження радіоактивних речовин вживі організми. Біологічна дія іонізуючої радіації. Нормування радіаційного навантаження. Збір, зберігання та захоронення радіоактивних відходів.

Запланована аудиторна робота: не менше 1/3 від загального обсягу дисципліни

Форми (методи) навчання: Лекції, практичні заняття, самостійна робота (підготовка до тестового контролю)

Форми оцінювання результатів навчання: Виконання практичних завдань, тестування.

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Горун М.В. Пиріг Г.І., Файфура В.В., Федірко М.М. Екологія: навчальний посібник. Тернопіль, 2019. 156 с.
2. 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. 468с.
3. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.
4. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. проф. В.М.Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн.– Київ: НУБіПУ, 2018. 435с.
5. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.
6. Модульне середовище для навчання. URL :<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5208>
7. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_fpage_lib.php

Викладач: доктор філософії, Магдійчук А.П.

Пояснювальна записка

Навчальна дисципліна «Радіоекологія» є вибірковою дисципліною загальної підготовки, яка вивчає вплив іонізуючих випромінювань на живі організми, джерела іонізуючих забруднень та методи зменшення шкідливого впливу радіонуклідів.

Дисципліна викладається для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології і інженерія.

Мета дисципліни : Ознайомлення з теоретичними основами дії іонізуючих випромінювань на живі організми та методів зменшення шкідливого впливу радіонуклідів.

Предмет дисципліни. Процеси, пов'язані із потраплянням та накопиченням радіонуклідів в компонентах навколишнього природного середовища.

Завдання дисципліни. Формування у студентів уявлень стосовно особливостей розподілу та накопичення радіонуклідів; ознайомлення з основними методами якісного та кількісного аналізу складу випромінювання, а також радіонуклідного складу; набуття здобувачами компетенцій, знань, умінь і навичок для формування правильного підходу до вибору методів захисту та зниження рівня впливу дії іонізуючого випромінювання на живі організми та довкілля.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: *аналізувати* вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище; *володіти* основними поняттями та визначеннями радіаційної екології, законами радіоактивного розпаду, видами радіоактивного випромінювання, принципами захисту навколишнього середовища від радіонуклідного забруднення.

2) Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практ. роботи	СРС	лекції	практ. роботи	СРС
Розділ 1. Радіоекологія як наука	4	8	14	4	4	28
Розділ 2. Основи дозиметрії та радіометрії	8	16	32			48
Розділ 3. Біологічна дія іонізуючої радіації	6	12	20			36
Разом:	18	36	66	4	4	112

3) Програма навчальної дисципліни

3.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Радіоекологія як наука. Поняття радіоактивності, методи визначення радіоактивності та дози іонізуючого випромінювання Літ.: [1], с. 8; [2], с. 12-31 [5], с. 42-67]	2
2	Радіоекологія як наука. Склад і розміри атомних ядер. Ядерні реакції. Літ.: [2], с. 35-46; [5], с. 42-67]	2
3	Основи дозиметрії та радіометрії. Типи іонізуючих випромінювань та їх характеристика. Літ.: [5, с. 68-97]	2
4	Основи дозиметрії та радіометрії. Радіаційний фон Землі, джерела радіації. Літ.: [2], с. 46-67; [5], с. 68-97]	2

5	Основи дозиметрії та радіометрії. Нормування радіаційного навантаження. Літ.: [2], с. 204-209; [3], с. 27-42, с. 150-158, с. 176-182; [4], с. 458-460]	2
6	Основи дозиметрії та радіометрії. Збір, зберігання та захоронення радіоактивних відходів Літ.: [1], с. 125-126; [2], с. 397-401]	2
7	Біологічна дія іонізуючої радіації. Особливості надходження радіоактивних речовин в живі організми. Літ.: [2], с. 153-181; [5], с. 283-288; [6], с. 185-210]	2
8	Біологічна дія іонізуючої радіації. Дія іонізуючого опромінення на клітини, тканини, органи та організм людини Літ.: [2], с. 219-257]	2
9	Біологічна дія іонізуючої радіації. Дія іонізуючого опромінення на тварин та рослини. Літ.: [2], с. 219-257, с. 351-397]	2
Разом:		18

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Радіоекологія як наука. Поняття радіоактивності, методи визначення радіоактивності та дози іонізуючого випромінювання Літ.: [1], с. 8; [2], с. 12-31 [5], с. 42-67]	1
2	Основи дозиметрії та радіометрії. Типи іонізуючих випромінювань та їх характеристика. Літ.: [5, с. 68-97]	2
3	Біологічна дія іонізуючої радіації. Особливості надходження радіоактивних речовин в живі організми. Літ.: [2], с. 153-181; [5], с. 283-288; [6], с. 185-210]	1
Разом :		4

3.2 Зміст практичних занять

Номер роботи	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Вимірювання потужності ефективної дози гамма-випромінювання в приміщеннях та на території університету. Літ.: [7; 8]	4
2	Закон радіоактивного розпаду. Літ.: [9]	4
3	Іонізуюче випромінювання. Літ.: [9]	4
4	Масштаби забруднення України радіоактивними елементами. Літ.: [10]	4
5	Розрахунок маси радіонуклідів за картами забрудненості Літ.: [11]	4
6	Особливості зберігання та утилізації радіоактивних відходів. Літ.: [11]	4
7	Ведення окремих галузей народного господарства на забруднених радіонуклідами територіях. Літ.: [2; 5; 6; 13, с. 58-70]	4

8	Прогнозування ризиків радіаційного впливу на людину. Літ.: [11]	4
9	Прогнозування міграції радіонуклідів у рослин та тварин Літ.: [12,с. 30-40]	4
	Разом:	36

Зміст практичних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Закон радіоактивного розпаду. Літ.: [9]	2
2	Прогнозування ризиків радіаційного впливу на людину. Літ.: [11]	2
	Разом:	4

3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання практичних робіт, підготовці дотестування з теоретичного матеріалу тощо.

Студенти *заочної* форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 1(далі – Л1), виконання Практичної роботи (далі - ПР) 1.	3
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л1, підготовка до здачі ПР1. Підготовка до виконання ПР2.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л2, виконання ПР2.	3
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л2, підготовка до здачі ПР2. Підготовка до виконання ПР3.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л3, виконання ПР3	3
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л3, підготовка до здачі ПР3. Підготовка до виконання ПР4.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л4, виконання ПР4. Підготовка до тестування за темами 1-4.	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л4, підготовка до здачі ПР4. Підготовка до виконання ПР5. Підготовка до тестування за темами 1-4.	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л5, виконання ПР5.	3
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л5, підготовка до здачі ПР5. Підготовка до виконання ПР6.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л6, виконання ПР6.	3

12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л6, підготовка до здачі ПР6. Підготовка до виконання ПР7.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л7, виконання ПР7.	3
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л7, підготовка до здачі ПР7. Підготовка до виконання ПР8.	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л8, виконання ПР8.	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л8, підготовка до здачі ПР8. Підготовка до виконання ПР9.	4
17	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л9, виконання ПР9. Підготовка до тестування за темами 5-9.	4
18	Опрацювання теоретичного матеріалу з Л9, підготовка до здачі ПР9. Підготовка до тестування за темами 5-9.	4
Разом:		66

4) Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема:

Лекцій, практичних занять, самостійної роботи (підготовка до тестового контролю) і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з методів вимірювання рівня іонізуючого опромінення, причин та наслідків дії іонізуючого випромінювання на живі організми та довкілля, методи боротьби із наслідками радіаційного забруднення тощо.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних робіт.

5) Методи контролю

Поточний контроль здійснюється як під час аудиторних занять, так і під час проведення контрольних заходів. Зокрема, при оцінюванні знань студентів використовуються такі методи контролю:

- письмове опитування (тестування);
- виконання практичних завдань.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю з усього матеріалу дисципліни. Студент, який не здав поточний контроль, вважається невстигаючим.

6) Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед виконанням практичної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми практичної роботи; якість оформлення практичної роботи; своєчасна здача практичної роботи.

Термін здачі практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент здав її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації.

Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту практичну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати практичну роботу згідно із його варіантом.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота									Контрольні заходи		Семестровий контроль, залік
Практичні роботи №:									Тестовий контроль		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	T1-4	T5-9	За рейтингом
ВК*: 0,6									0,4		0

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Практична робота №:		Тестування	Контрольна робота	
1	2			За рейтингом
ВК*: 0,3	0,3	0,3	0,4	0

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з п'ятнадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 15.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	6-8	9-11	12-14	15
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

7) Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Що є предметом вивчення радіоекології?
2. Які екологічні поняття використовуються в радіоекології?
3. Що вивчають загальна, теоретична і експериментальна радіоекологія?
4. Яка головна задача радіоекології?
5. Який розділ радіоекології займається питаннями захисту живих організмів від іонізуючого випромінювання?
6. Що таке радіоактивність?
7. Чому випромінювання, що супроводжують ядерні перетворення, називають іонізуючими?
8. Які хімічні елементи називають радіоактивними?
9. Що таке період напіврозпаду радіонукліда?
10. Чи можна виміряти поглинену дозу?
11. Чим відрізняється вплив гамма-випромінювання від впливу альфа-випромінювання на біологічні об'єкти?
12. Що таке еквівалентна доза опромінення? Чи можна її вимірювати?
13. Які прилади використовують для визначення доз зовнішнього опромінення людей?
14. Як формується природний радіаційний фон тій чи іншій місцевості на Землі?
15. Що таке космічне випромінювання і яка його роль у формуванні радіаційного фону на поверхні Землі?
16. Що таке первинне і вторинне космічне випромінювання?
17. У яких наукових методах дослідження використовують радіоактивні речовини?
18. На чому заснована радіоізотопна діагностика в медицині?
19. Викладіть принцип роботи атомної електростанції.
20. Як Ви думаєте, які причини аварії, що сталася на Чорнобильській АЕС у квітні 1986 року?
21. Як і чому змінювався з часом рівень забруднення повітряного і водного середовищ після Чорнобильської катастрофи?
22. Які продукти можуть бути найбільшою мірою забруднені радіонуклідами чорнобильського походження і вимагають обов'язкового контролю перед споживанням?
23. Чому хижі тварини в більшій мірі накопичують радіонукліди в порівнянні з травоядними?
24. Які заходи сприяють зниженню надходження радіонуклідів з ґрунту в рослинну продукцію?
25. Які заходи рекомендується вживати, щоб зменшити вміст радіонуклідів у продукції тваринництва?

Навчально-методичне забезпечення

Радіоекологія: програма курсу, методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності «Хімічна технологія» / А.П. Магдійчук. Хмельницький : ХНУ, 2024.

Рекомендована література

Основна:

1. Горун М.В. Пиріг Г.І., Файфура В.В., Федірко М.М. Екологія: навчальний посібник. Тернопіль, 2019. 156 с.
2. 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. 468с.
3. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.
4. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. проф. В.М.Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн.– Київ: НУБіПУ, 2018. 435с.
5. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.

Допоміжна:

6. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Г 93 Сільськогосподарська радіоекологія: Підручник / За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 268 с
7. Методи виявлення радіоактивного забруднення, обладнання контрольних лабораторій, методики аналізу. Доступ до ресурсу: https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/2020/1_1_03.pdf
8. GreenTestECO6. Доступ до ресурсу: <https://spectrolab.com.ua/ua/p2046833339-bytovo-j-tester-greentest.html>
9. Радіоекологія: методичні вказівки до виконання практичних робіт. Укладач: М.В. Сарапіна. НУЦЗУ, 2017. 55 с.
10. SaveEcoBot: карта радіаційного забруднення. Доступ до ресурсу: <https://www.saveecobot.com/radiation-maps>
11. Карти забруднень природного середовища радіоактивними елементами. Доступ до ресурсу: <https://geomap.land.kiev.ua/ecology-5.html>
12. Лапиґа І. В. Радіоекологія: лабораторний практикум / І. В. Лапиґа. К: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. 53 с
13. Заболотний О.І. Практикум з радіобіології. Методичні вказівки до виконання практичних занять з радіобіології студентами початкового рівня вищої освіти (молодший бакалавр) спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство» та 202 «Захист і карантин рослин». Умань, 2021. 80 с.

Інформаційні ресурси:

- 1 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5208>
8. 2 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php