

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Пантелеймонов А. В.

“ _____ ” _____ 2019 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Біоіндикація та біотестування

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 10 «Природничі науки»

спеціальність 101 «Екологія»

освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

спеціалізація _____

вид дисципліни за вибором

факультет екологічний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

“ 29 ” серпня 2019 року, протокол № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д-р геогр. наук, професор кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти

Крайнюков О.М.

Програму схвалено на засіданні кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти

Протокол від “29”серпня 2019 року № 15

Завідувач кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти

_____ проф. Некос А. Н.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково - методичною комісією екологічного факультету

Протокол від “29”серпня 2019 року № 10

Голова науково - методичної комісії екологічного факультету

_____ Максименко Н. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Біоіндикація та біотестування» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалавр спеціальності (напряму) 101 «Екологія»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біоіндикація та біотестування» - є надання майбутнім фахівцям-екологам знань у галузі вивчення біотестування та біоіндикації – методичних прийомів, заснованого на використанні біологічних тест-об'єктів для визначення токсичності води шляхом реєстрації зміни відповідних показників їх життєдіяльності під впливом сумісної дії і взаємодії специфічних хімічних токсичних речовин.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни «Біоіндикація та біотестування» є:

- ознайомлення з різними підходами до організації екологічного моніторингу, принципами та методами біоіндикації та біотестування, використанням тест-систем в різних умовах антропогенних впливів;
- вивчити особливості біоіндикації та біотестування на різних рівнях організації живої матерії;
- познайомитися з новітніми розробками в області біоіндикації та біотестування і перспективними методами біотестування;
- познайомитися з методиками проведення моніторингу навколишнього середовища за допомогою біоіндикаторів.

1.3. Кількість кредитів 2

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
28 год.	
Практичні, семінарські заняття	
28 год.	
Лабораторні заняття	
0 год.	
Самостійна робота	
34 год	
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні досягти таких **результатів навчання:**

знати:

- загальні підходи щодо здійснення еколого-токсикологічної оцінки якості поверхневих вод, донних відкладень та ґрунтів;
- основні законодавчі й нормативні документи;
- дію шкідливих хімічних речовин, які знаходяться в навколишньому природному середовищі на живі організми та їх популяції, що входять в склад екосистеми;
- фізико-хімічні та токсичні властивості основних груп екотоксикантів;
- специфічні особливості встановлення пунктів спостереження і вибору створів для відбору проб води і донних відкладень на водотоках і водоймах, види проб і засоби їх відбору;
- процедуру експрес-оцінки токсичності води в польових умовах за допомогою портативного пристрою;
- процедури виконання еколого-токсикологічних досліджень якості води і донних відкладень в лабораторних умовах з використанням методик біотестування на ракоподібних дафніях, церіодафніях, водоростях, рибах і личинках комах;
- засоби статистичної обробки результатів біотестування, їх оформлення та представлення;
- історію становлення, сучасне становище, перспективи та проблеми розвитку біоіндикації;
- поняття «антропогенний чинник», «біоіндикатор» та їх критерії;
- основні класифікації антропогенних стресорів та джерела їх надходження;
- загальні закономірності біоіндикації на різних рівнях організації матерії;
- основи сучасної методології та методів біоіндикації та біотестування, як важливої складової екологічного моніторингу;
- закономірності реакції біоти на природні і антропогенні фактори, принципи і методи оцінки, прогнозу, нормування та регулювання стану біотичної середовища;
- уявлення про завдання та структуру екологічного моніторингу; основні види негативного антропогенного впливу на екосистеми; уявлення про принципи і методи біоіндикації, використанні різних тест-систем для оцінки стану середовища;
- теоретичні основи біологічного моніторингу навколишнього середовища;
- основні поняття, пов'язані з оцінкою та нормуванням стану біоти і з використанням біотичних характеристик для оцінки і нормування стану середовища;
- уявлення про принципи сучасного екологічного нормування техногенних впливів на навколишнє середовище на основі біологічних критеріїв,;
- основні методи біоіндикації забруднень повітря і ґрунтів;
- основні методи біоіндикації токсичного і евтрофних забруднення водойм;
- основні методи біоіндикації радіоактивного забруднення;
- уявлення про контроль біологічного забруднення, про біологічні методи захисту навколишнього середовища, про перспективи розвитку і використання біологічного моніторингу.

вміти:

- формулювати нормативні вимоги за токсикологічним показником до якості поверхневих вод та зворотних вод на скиді у водні об'єкти;
- обґрунтувати необхідність дотримання нормативу токсичності поверхневих вод, сформулюйте його сутність;
- оцінювати ступінь небезпечності впливу екотоксиканту на живі організми за допомогою методик біотестування;
- використовувати методи біоіндикації для вивчення забруднення важкими металами, пестицидами, поліциклічними вуглеводнями та нафтою;

- застосовувати методи біоіндикації для вивчення забруднення повітря, ґрунту та водою.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. – Місце біотестування і біоіндикації в системі екологічного моніторингу. Біологічний тестовий аналіз - інтегральний метод оцінки якості об'єктів довкілля.

Тема 1. – Історія біологічного тестування. Біоіндикація довкілля. Загальні принципи використання біоіндикаторів.

Тема 2. – Особливості використання рослин в якості біоіндикаторів. Особливості використання тварин в якості біоіндикаторів. Особливості використання мікроорганізмів в якості біоіндикаторів.

Тема 3. – Сфери застосування біоіндикаторів. Оцінка якості повітря, води та ґрунтів. Біологічні індекси і коефіцієнти, використовувані при індикаційних дослідженнях.

Розділ 2. – Біотестування - метод оцінки якості об'єктів навколишнього природного середовища.

Тема 4. – Завдання і прийоми біотестування якості середовища. Вимоги до методів біотестування. Сфера застосування методів біотестування. Тест-об'єкти, які використовуються при біотестуванні. Відбір, зберігання, підготовка проб води, донних відкладів та ґрунтів. Експрес-оцінка токсичності води у польових умовах.

Тема 5. – Методики біотестування. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna* Straus.

Тема 6. - Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. Методика біотестування для визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg.

Тема 7. – Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на водоростях *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Vreb. Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на гуппі *Poecillia reticulata* Peters.

Тема 8. - Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на даніо *Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan. Методика біотестування для визначення токсичності донних відкладень на личинках комах *Chironomus dorsalis* Meig

Розділ 3. - Науково-теоретичні засади біоіндикації. Біоіндикація на різних рівнях організації матерії.

Тема 9. - Екологічні основи біоіндикації. Загальні поняття. Біохімічні та фізіологічні реакції на антропогенні стресори.

Тема 10. - Морфологічні, біоритмічні та зміни в поведінці під впливом антропогенних стресорів.

Тема 11. - Хорологічні та популяційно-динамічні зміни, визвані антропогенними стресорами.

Тема 12. - Дія антропогенних стресорів на динаміку біоценозів. Біоіндикація антропогенного впливу на ландшафт.

Розділ 4. - Прикладні аспекти біоіндикації

Тема 13. - Біоіндикація забруднення повітря.

Тема 14. - Біоіндикація забруднення ґрунту.

Тема 15. - Біоіндикація забруднення гідросфери.

Тема 16. - Біоіндикація в цілях охорони природи.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів та тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Місце біотестування і біоіндикації в системі екологічного моніторингу. Біологічний тестовий аналіз - інтегральний метод оцінки якості об'єктів довкілля.												
Тема 1. Історія біологічного тестування. Біоіндикація довкілля. Загальні принципи використання біоіндикаторів.		2	2			2						
Тема 2. Особливості використання рослин в якості біоіндикаторів. Особливості використання тварин в якості біоіндикаторів. Особливості використання мікроорганізмів в якості біоіндикаторів.		2	2			2						
Тема 3. Сфери застосування біоіндикаторів. Оцінка якості повітря, води та ґрунтів. Біологічні індекси і коефіцієнти, використовувані при індикаційних дослідженнях.		2	2			2						
Разом за розділом 1	18	6	6			6						
Розділ 2. Біотестування - метод оцінки якості об'єктів навколишнього природного середовища.												
Тема 4. Завдання і прийоми біотестування якості середовища. Вимоги до методів		2	2			2						

біотестування. Сфера застосування методів біотестування. Тест-об'єкти, які використовуються при біотестуванні. Відбір, зберігання, підготовка проб води, донних відкладів та ґрунтів. Експрес-оцінка токсичності води у польових умовах.												
Тема 5. Методики біотестування. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних <i>Daphnia magna</i> Straus.		2	2			2						
Тема 6. Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg. Методика біотестування для визначення хронічної токсичності води на ракоподібних <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg.		2	2			2						
Тема 7. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на водоростях <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb. Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на гуппі <i>Poecilia reticulata</i> Peters.		2	2			2						
Тема 8. - Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на даніо <i>Brachydanio rerio</i> Hamilton-Buchanan. Методика біотестування для визначення		2	2			2						

токсичності донних відкладень на личинках комах <i>Chironomus dorsalis</i> Meig.												
Разом за розділом 2	30	10	10			10						
Розділ 3. - Науково-теоретичні засади біоіндикації. Біоіндикація на різних рівнях організації матерії.												
Тема 9. - Екологічні основи біоіндикації. Загальні поняття. Біохімічні та фізіологічні реакції на антропогенні стресори.		2	2			2						
Тема 10. - Морфологічні, біоритмічні та зміни в поведінці під впливом антропогенних стресорів.		2	2			2						
Тема 11. - Хорологічні та популяційно-динамічні зміни, визвані антропогенними стресорами.		2	2			2						
Тема 12. - Дія антропогенних стресорів на динаміку біоценозів. Біоіндикація антропогенного впливу на ландшафт.		2	2			2						
Разом за розділом 3	24	8	8			8						
Розділ 4. - Прикладні аспекти біоіндикації												
Тема 13. - Біоіндикація забруднення повітря.		2	2			5						
Тема 14. - Біоіндикація забруднення ґрунту.		2	2			5						
Разом за розділом 4		4	4			10						
Усього	90	28	28			34						

4. Теми практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка якості повітря за станом хвої сосни.	2
2	Оцінка якості атмосферного повітря методами ліхеноіндикації.	2
3	Оцінка стану навколишнього середовища по флуктуючій асиметрії рослин.	2
4	Біоіндикація та біотестування поверхневих вод.	2
5	Еколого – біологічна характеристика ґрунтових тварин, що використовуються в якості біоіндикаторів.	2
6	Характеристика властивостей ґрунту за допомогою рослинних	2

	індикаторів.	
7	Біоіндикація стану урбоекосистем.	2
8	Біоіндикація стану лісових екосистем	2
9	Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних <i>Daphnia magna</i> Straus.	2
10	Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg.	2
11	Методика біотестування для визначення хронічної токсичності води на ракоподібних <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg.	2
12	Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на водоростях <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb.	2
13	Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на гуппі <i>Poecillia reticulata</i> Peters.	2
14	Методика біотестування для визначення гострої летальної токсичності води на даніо <i>Brachydanio rerio</i> Hamilton-Buchanan.	2
	Разом:	28

5. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота передбачає самостійне засвоєння навчального матеріалу, виконання практичних робіт, підготовку до семінарських занять, круглих столів, колоквиумів або комп'ютерного тестування, а також виконання індивідуального завдання у вільний від аудиторних занять час.

Контроль засвоєння навчального матеріалу під час самостійної роботи проводиться шляхом винесення самостійно засвоєного матеріалу на поточний та підсумковий тестові контролю, обговорення на семінарських заняттях.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Традиційні методи санітарно-гігієнічного контролю стану навколишнього середовища. Фактори ризику в навколишньому середовищі, зумовлені діяльністю людини..	2
2	Зміна білкового та амінокислотного складу під впливом антропогенних стресорів. Зміна вуглеводного та ліпідного складу.	2
3	Антропогенні стресори і реакції на них рослин та тварин. <i>Етобіоіндикація.</i>	2
4	Газопилові викиди та явища популяційної адаптації. Вихлопні гази та щільність популяцій членистоногих, важкі метали у безхребетних тварин.	2
5	Порушення просторової структури біогеоценозів як фактор зміни біорізноманіття. Пасовищні дигресії біогеоценозів.	2
6	Методи активного та пасивного моніторингу при біоіндикації забруднення атмосферного повітря, біоіндикатори забруднюючих речовин у повітрі	2
7	Ґрунт як найбільш уразливий компонент наземних екосистем. <i>Фізичне та хімічне забруднення ґрунту.</i>	2
8	Основні шляхи забруднення гідросфери. Ступень сапробності та токсобності	2
9	Техногенні трансформації лісових біогеоценозів під впливом забруднення. Індикатори серійних стадій сукцесій лісових	2

	екосистем. Параметри лісових екосистем, що використовуються при біологічній індикації	
10	Видове різноманіття як показник стану екосистем.	2
11	Нормативні вимоги за токсикологічним показником до якості поверхневих вод та зворотних вод на скиді у водні об'єкти.	2
12	Відбір проб води, донних відкладень та ґрунтів. Засоби відбору проб води, донних відкладень та ґрунтів.	2
13	Специфічні особливості встановлення пунктів спостереження і вибору створів для відбору проб води і донних відкладень на водотоках і водоймах.	5
14	Перелік обов'язкових показників, які використовуються в системі моніторингу, оцінки, нормування і контролю якості поверхневих вод і джерел їх забруднення	5
Разом		50

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи контролю

Навчальна дисципліна передбачає проведення поточного та підсумкового семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі тестування та колоквіуму, Поточний контроль проводиться на семінарських заняттях. Крім того, обов'язковим елементом поточного контролю є контроль відвідування занять.

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни у 3 семестрі (екзамен) є обов'язковою формою оцінювання результатів навчання та проводиться в терміни, встановлені графіком навчального процесу і в обсязі навчального матеріалу, визначеного програмою дисципліни.

Кожний вид роботи, виконаний студентом під час засвоєння навчальної дисципліни, оцінюється відповідно до критеріїв, визначених програмою навчальної дисципліни. Бали, передбачені за виконання кожного виду роботи, включені до загальної максимальної суми балів (100), що складають оцінку студента за засвоєння навчальної дисципліни.

8. Схема нарахування балів

Розділ 1			Розділ 2					Розділ 3				Розділ 4	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6			10					8				4	

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзамен (залікова робота)	Сума
Контрольна робота, передбачена навчальним планом (№1, №2)		Індивідуальне завдання		
12			60	40
				100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для заліку
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	незараховано

9. Рекомендована література Основна література Базова

1. Евгеньев, М.И. Тест-методы и экология / М.И. Евгеньев // Соросовский образовательный журнал. - 1999. - № 11. - С. 29 - 34.
2. Брагинский, Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia Magna* Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический отбор) / Л.П. Брагинский // Гидробиологический журнал. - 2000. - № 5. - С.50 - 57.
3. Розанцев, Э.Г. Биотестирование, или биологическая оценка безопасности / Э.Г. Розанцев, Е.Г. Черемных // Экология и промышленность России. - 2003. № 10. - С. 44 - 46.
4. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой, Т.И. Евстегнеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 288 с.
5. Шуберт, Р. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
6. Крайнюкова, А. Н. Биотестирование в охране вод от загрязнения / А. Н. Крайнюкова // Методы биотестирования вод. - Черноголовка, 1988. - С. 4-14.
7. Фомин, Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник / Г.С. Фомин. - М.: Протектор, 1995. - 624 с.
8. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. - М.: РЭФИА, НИА - Природа, 2002. - 118 с.

9. Розенберг, В.Г. Теория биоиндикации / В.Г. Розенберг. - М.: Высш. шк., 1994. - 141 с.
10. Унифицированные методы исследования качества вод: сб. Ч.3. - Методы биологического анализа вод. - 1983. - 356 с.
11. Моделирование и контроль качества вод: сб. науч. тр. - Харьков, 1988. - 167 с.
19. Черемных, Е.Г. Биотестирование, или биологическая оценка безопасности в настоящем и будущем / Е.Г. Черемных, Э.Г. Розанцев // Экология и промышленность России. - 2003. - № 10. - С. 44 - 46.
20. Фомин, Г.С. Контроль химической, бактериальной, радиационной безопасности по международным стандартам: справ. / Г. С. Фомин, А.Б. Ческес. - М.: Геликон, 1992. - 365 с.
21. Золотев, Ю.А. Тест-методы / Ю.А. Золотев // Журнал аналитической химии. - 1994. - Т. 49. - № 2. - С. 149.
22. РД 52.24.635-2002. Методические указания. Проведение наблюдений за токсическим загрязнением донных отложений в пресноводных экосистемах на основе биотестирования.
23. Осипов, Ю.Б. Управление природоохранной деятельностью в российской Федерации / Ю.Б. Осипов, Е.М. Львова. - М.: Варяг, 1996. - 268 с.
24. Муравьева, С.И. Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны: справ. издание / С.И. Муравьева, М.И. Буковский, Е.К. Прохорова. - М.: Химия, 1991. - 368 с.

Допоміжна література

1. ДСТУ 3928-99 Охорона природи. Гідросфера. Токсикологія води. Терміни та визначення. – Київ: Держспоживстандарт України, 2000.
2. Словник нормативних термінів і визначень у галузі охорони і використання вод. – Харків: УкрНЦОВ, 1992.
3. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. – Київ: Мінекобезпеки України, 2000.
4. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. – Київ: Мінекоресурсів України, 2001.
5. Постанова Кабінету Міністрів України № 1100 від 11.09.96 "Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується".

6. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
7. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
8. КНД 211.1.4.054-97 Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna* Straus // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
9. ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
10. КНД 211.1.4.055-97. Методика визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
11. КНД 211.1.4.056-97. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
12. ДСТУ 4174-2003. Якість води. Визначання гострої сублетальної та хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
13. Методика визначення токсичності на комахах *Chironomus dorsalis* Meig./ Затв. заступником Голови Державного департаменту рибного господарства Міністерства аграрної політики України від 22.02.2005 р.
14. КНД 211.1.4.058-97 Методика визначення гострої токсичності води на водоростях *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Vreb // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
15. ДСТУ 4166:2003 Якість води. Випробування за пригніченням росту прісноводних водоростей *Scenedesmus subspicatus*, *Scenedesmus quadricauda* і *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692:1989, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
16. КНД 211.1.4.057-97 Методика визначення гострої летальної токсичності води на рибах *Poecilia reticulata* Peters. // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
17. ДСТУ 4074-2001 Якість води. Визначання гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei,

Сурґінідає)] Статичний метод (ISO 7346-1:1996, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2003.

18. Патент на корисну модель № 45811. Пристрій для біологічного тестування води. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України 25.11.2009.

19. Патент на корисну модель № 45053. Спосіб біологічного тестування. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України 26.10.2009.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.ecoline.ru/mc/books/man/indekx.html>.
2. <http://www.menr.gov.ua>.