

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ БІОІНДИКАЦІЇ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Проблема біоіндикації на сучасному етапі важлива і актуальна. Організми різних рівнів біологічної організації застосовуються у наукових дослідженнях для якісних та кількісних визначень, до того ж вони можуть мати значно більшу чутливість, ніж фізико-хімічні методи. У наш час дуже важливим і актуальним є дослідження стану навколишнього природного середовища, його біомоніторинг. Тому програмою передбачається вивчення мікроорганізмів, нижчих і вищих рослин, найпростіших, безхребетних та хребетних тварин з метою використання їх як тест-організмів у різноманітних дослідженнях.

Навчальна програма реалізується у гуртках та творчих учнівських об'єднаннях еколого-натуралістичного напрямку і розрахована на учнів 8-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Мета програми: створення умов для творчої самореалізації обдарованих учнів засобами фундаментальної біологічної освіти у галузі біоіндикації.

Основні завдання:

- забезпечення поглиблення знань з біології, екології, хімії;
- набуття навичок самостійної експериментальної роботи;
- розвиток творчих здібностей;
- підготовка гуртківців до участі в біологічних олімпіадах, науково-практичних конференціях;
- сприяння професійному самовизначенню.

Навчальна програма передбачає три роки навчання:

1-й рік навчання — початковий рівень — 144 год. на рік/ 4 год. на тиждень;

2-й рік навчання — основний рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень;

3-й рік навчання — вищий рівень — 324 год. на рік/ 9 год. на тиждень.

Залежно від змісту програми педагог може застосовувати різні методи занять (візуальні, аудіальні, кінестетичні і полімодальні) та форми організації занять (навчальні, виїзні, лабораторні, дослідницькі).

У програмі поряд із викладанням теоретичного матеріалу значна увага приділяється експериментам та індивідуальним науковим дослідженням.

Переважна кількість методів дослідження, передбачених програмою, базується на використанні мікроорганізмів, тому необхідно сприяти засвоєнню учнями особливостей мікробіологічної техніки.

Практична робота гуртка має проходити в умовах посиленої уваги щодо дотримання правил техніки безпеки. Цього вимагає робота з відкритим полум'ям спиртівки, з культурами мікроорганізмів, тонким склом, лабораторним посудом, з хімічними реактивами та електрообладнанням. Керівник повинен слідкувати за безпекою кожного учня, тому кількість гуртківців, обумовлена цими обставинами, має бути зменшеною відносно загальної норми.

Учням, що набули певних знань і опанували навички практичної роботи, надається можливість виконання індивідуальних досліджень, що включає також вивчення наукової літератури, самостійне опанування методик і проведення експериментів, виконання завдань за науково-практичними програмами різних рівнів, написання наукових робіт, проєктів, доповідей, тез, участь у наукових конкурсах, конференціях.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, опитування, захист творчої роботи, участь у конкурсах, конференціях, зльотах та зборах, виставках, змаганнях, захист навчального проєкту або формування портфоліо.

Гуртківці, які опанували цю 3-річну програму, за бажанням складають іспит. Питання і завдання на цих іспитах мають теоретичний і практичний характер. За результатами таких іспитів учні отримують свідоцтво про позашкільну освіту в цій галузі біологічної науки.

Для найзахопленіших навчання у гуртку може стати певним орієнтиром у професійному визначенні як біолога-дослідника, еколога тощо.

Початковий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	—	2
2.	Біоіндикація, її проблеми та засоби їх вирішення	4	—	4
3.	Царство Дроб'янок	4	2	6
4.	Мікроскопічні методи дослідження	8	10	18
5.	Екологія мікроорганізмів	6	8	14
6.	Мікроорганізми повітря	3	7	10
7.	Мікроорганізми ґрунту	10	20	30
8.	Тематичні екскурсії	16	—	16
9.	Індивідуальні дослідження	—	44	44
Разом:		53	91	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год.)

2. Біоіндикація, її проблеми та засоби їх вирішення (4 год.)

Теоретична частина. Біоіндикація. Актуальні задачі, проблеми та перспективи біоіндикації.

3. Царство Дроб'янок (6 год.)

Теоретична частина. Особливості будови бактерій, стрептоміцетів і мікроміцетів. Різноманітність фізіологічних груп мікроорганізмів.

Практична частина. Обладнання робочого місця мікробіолога. Правила роботи з мікроорганізмами. Правила техніки безпеки при роботі з відкритим полум'ям спиртівки.

4. Мікроскопічні методи дослідження (18 год.)

Теоретична частина. Історія винайдення мікроскопів. Роль Антонія ван Левенгука в розвитку біології. Методи світлової мікроскопії. Електронний мікроскоп, його будова, можливості методу.

Практична частина. Будова мікроскопа. Правила роботи з ним. Виготовлення препаратів рослин для мікроскопії. Виготовлення фіксованих препаратів бактерій.

Мікроскопія живих бактерій методами висячої та роздавленої краплі. Мікроскопія стрептоміцетів і мікроміцетів. Вивчення морфології мікроорганізмів, рослинних і зоологічних об'єктів методами мікроскопії.

5. Екологія мікроорганізмів (14 год.)

Теоретична частина. Розповсюдження мікроорганізмів, їхнє відношення до хімічних і фізичних факторів. Життя мікроорганізмів в екстремальних умовах. Проблеми космічної мікробіології. Пошуки мікроорганізмів у космосі як індикаторів життя на інших планетах.

Практична частина. Дослідження впливу вологості, висушування, різних температур, рН середовища, світла та радіації на життєздатність мікроорганізмів.

6. Мікроорганізми повітря (10 год.)

Теоретична частина. Історія дослідження мікроорганізмів повітря. Розповсюдження мікроорганізмів у повітрі планети. Мікроорганізми-індикатори санітарно-гігієнічного стану повітря.

Практична частина. Методи відбирання зразків повітря. Методи кількісного та якісного аналізу мікроорганізмів повітря. Визначення загального мікробного числа повітря методом седиментації.

7. Мікроорганізми ґрунту (34 год.)

Теоретична частина. Закон зонального розповсюдження бактерій ґрунту. Мікроорганізми-індикатори корисних покладів. Мікроорганізми як показники родючості ґрунту. Мікроорганізми-індикатори макро- та мікроелементів ґрунту.

Практична частина. Методи кількісного визначення мікроорганізмів. Порівняння кількісного вмісту і якісного складу бактерій та грибів різних типів ґрунтів. Визначення якості ґрунту за наявністю й активністю целюлолітичних та азотфіксуючих бактерій. Визначення рухомих форм К і Р у ґрунтах за допомогою АзреїдШш піґег, Шіукорш та АгоїоБасег. Визначення родючості ґрунтів аплікаційним методом. Визначення токсичності ґрунтів.

8. Тематичні екскурсії (16 год.)

Обладнання мікробіологічних лабораторій (екскурсія до науково-дослідних установ).

Експозиція історії і розвитку мікроскопії (екскурсія на кафедру ембріології вищого навчального закладу).

Екскурсія до Музею історії медицини. Екскурсія до лабораторії електронної мікроскопії. Екскурсія до лабораторії аналізу повітря.

9. Індивідуальні дослідження (44 год.)

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- мікробіологічні терміни;
- основні властивості представників класів бактерій, стрептоміцетів та мікроміцетів;
- особливості їх розвитку, розповсюдження і ролі у природі;
- правила техніки безпеки в лабораторії;
- правила роботи з мікроорганізмами, лабораторним посудом, хімічними реактивами;
- методи кількісного визначення мікроорганізмів повітря, води, ґрунту.

Вихованці мають вміти:

- користуватися методами мікроскопічних досліджень біологічних об'єктів;
- опанувати прийоми мікробіологічної техніки (пересівання мікроорганізмів, визначення їхньої морфології, виготовлення препаратів тощо);
- працювати з науковою літературою;
- набути початкового досвіду наукових доповідей і дискусій.

Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	—	3
2.	Фізіологічні групи бактерій	6	—	6

3.	Літотрофні бактерії — індикатори корозійної активності ґрунтів	9	12	21
4.	Мікроорганізми водного середовища	7	14	21
5.	Нормальна мікрофлора тіла людини	3	12	15
6.	Ріст і розвиток мікроорганізмів. Методи кількісного визначення мікроорганізмів	8	10	18
7.	Визначення біологічно активних речовин за допомогою біоіндикаторів	9	12	21
8.	Антагонізм. Антибіотики	6	9	15
9.	Тематичні екскурсії	18		18
10.	Індивідуальні роботи	—	78	78
Разом:		69	147	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год.)

Завдання і напрями роботи гуртка другого року навчання.

2. Фізіологічні групи бактерій (6 год.)

Теоретична частина. Автотрофи, гетеротрофи, хемотрофи, фототрофи.

3. Літотрофні бактерії — індикатори корозійної агресивності ґрунтів (21 год.)

Теоретична частина. Мікробіологічне ушкодження матеріалів. Мікробіологічна корозія.

Практична частина. Дослідження антимікробної стійкості матеріалів. Визначення рН та Е_h середовища. Виділення і визначення титру сульфат-відновлюючих бактерій. Визначення Н₂ у середовищі. Визначення титру бактерій роду *Tp*іо*B*ас*S*ш. Визначення корозійної активності бактерій.

4. Мікроорганізми водного середовища (21 год.)

Теоретична частина. Роль мікроорганізмів у водоймах. Евтрофізація і самоочищення води. Мікроорганізми як біологічний фактор очистки стічних вод. Бактерії-індикатори стану води. Сапробність води. Бактерії-індикатори мутагенності токсичних забруднень води (тест Еймса).

Практична частина. Визначення хімічних показників якості води. Визначення фізичних показників якості води. Демонстрація процесу евтрофізації води. Визначення сапробності води за загальним мікробним числом води. Визначення соїї-титру та соїї-індексу за методом Мармана.

Визначення соїї-титру та соїї-індексу за 2- та 3-фазним бродильним методом. Виділення бактерій, стійких до йонів важких металів, визначення їхньої активності. Виділення бактерій, окислюючих вуглеводні, їх вивчення та визначення. Визначення токсичності забруднень за допомогою тесту Еймса.

5. Нормальна мікрофлора тіла людини, її значення для організму (15 год.)

Теоретична частина. Мікрофлора шкіри, ротової порожнини. Мікрофлора шлунково-кишкового тракту. Дисбактеріоз.

Практична частина. Дослідження мікрофлори зубного нальоту. Визначення кількості бактерій на поверхні шкіри рук. Визначення дії миючих засобів на кількість бактерій на поверхні шкіри рук. Дослід розповсюдження мікроорганізмів при кашлі та чиханні.

6. Ріст і розвиток мікроорганізмів (18 год.)

Теоретична частина. Стадії розвитку популяцій мікроорганізмів. Методи кількісного визначення мікроорганізмів.

Практична частина. Метод граничних розведень. Визначення кількості бактерій на агарових пластинках.

Метод мембранних фільтрів. Ваговий метод. Нефелометрія. Стандарти каламутності. Підрахунок кількості мікроорганізмів за допомогою камери Горяєва.

7. Визначення біологічно активних речовин за допомогою мікробів-індикаторів (21 год.)

Теоретична частина. Перевага мікробіологічних методів визначення. Вимоги до тест-культур.

Практична частина. Визначення вітамінів групи В на твердому і рідкому середовищах. Визначення наявності амінокислот.

8. Антагонізм. Антибіотики (15 год.)

Теоретична частина. Відкриття, властивості, застосування антибіотиків.

Практична частина. Визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків. Визначення активності антибіотиків за допомогою тест-культур. Методи пошуку і виділення мікроорганізмів-антагоністів.

9. Тематичні екскурсії (18 год.)

Екскурсії до лабораторії хімічного і мікробіологічного контролю води СЕС; водопостачальної станції; станції біологічної очистки води; лабораторії науково-дослідної установи.

10. Індивідуальні дослідницькі роботи (78 год.)

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- яким чином екосистеми реагують на зміну будь-якого фактору;
- роль мікроорганізмів у процесах самовідновлення порушеної екосистеми;
- фізіологічні особливості мікроорганізмів і практичне їх використання.

Вихованці мають вміти:

- проводити дослідження за допомогою хімічних, біохімічних і мікробіологічних методів;
- виконувати практичні, експериментальні та індивідуальні роботи;
- аналізувати, співставляти й узагальнювати літературні дані та результати власних досліджень;
- оформляти наукову роботу, доповідати і брати участь у наукових дискусіях.

**Вищий рівень, третій рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	—	3
2.	Фітонциди	10	20	30
3.	Рослини-індикатори	14	37	51
4.	Статистична обробка даних біологічного експерименту	4	5	9
5.	Цитогенетичний контроль за мутагенністю забруднень середовища	10	11	21
6.	Зооіндикатори	10	17	27

7.	Використання хребетних тварин для лабораторних дослідів	12	—	12
8.	Біологічні сенсори	9	—	9
9.	Тематичні екскурсії	30	—	30
10.	Індивідуальні роботи		132	132
Разом:		102	222	324

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год.)

Перспективи роботи гуртка у новому навчальному році.

2. Фітонциди (30 год.)

Теоретична частина. Відкриття фітонцидів, їхні властивості та застосування.

Практична частина. Визначення впливу летких фітонцидів рослин на мікробне число повітря. Дослідження впливу летких фітонцидів кімнатних рослин на бактерії.

Визначення фітонцидної активності соку рослин за допомогою тест-бактерій.

Визначення антимікробної активності екстрактів лікарських рослин за допомогою тест-культур бактерій. Дослідження впливу фітонцидів на найпростіших.

3. Рослини-індикатори (51 год.)

Теоретична частина. Рослинні годинники, барометри, компаси. Рослинні індикатори стану навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту). Вимоги до лабораторних тест-рослин. Ростові речовини. Проростання насіння. Вегетативне розмноження.

Практична частина. Методи вимірювань (час, швидкість, площа, довжина, вага, оптичні методи). Мохи та лишайники — індикатори стану повітря. Синьо-зелені і зелені водорості — показники сапробності води. Мікроскопіювання діатомових водоростей для визначення сапробності води. Спостереження за водними й іншими рослинами-індикаторами стану води. Спостереження за рослинами-індикаторами хімічних забруднень повітря. Методи вирощування рослин у лабораторії. Визначення якості води і біологічного впливу її забруднень (солі важких металів, нафтопродукти тощо) з використанням тест-рослин. Дослідження токсичності ґрунтів за допомогою тест-рослин.

4. Статистична обробка даних біологічного експерименту (9 год.)

5. Цитогенетичний контроль за мутагенністю забруднень середовища (21 год.)

Теоретична частина. Поділ клітин. Гени і мутації.

Практична частина. Метод метафазних платівок. Визначення хромосомних аберацій у клітинах корінців проростків цибулі та бобових рослин під впливом мутагенних факторів.

6. Зооіндикатори (27 год.)

Теоретична частина. Зоопланктон і зообентос. Найпростіші: інфузорії, сувійки, коловоротки. Нижчі ракоподібні: дафнії, циклопи. Молюски та медузи — синоптики, сейсмографи. Комахи-індикатори.

Практична частина. Методи відбирання зразків води і мулу для вивчення планктону та бентосу. Мікроскопіювання та визначення найпростіших і нижчих ракоподібних. Ведення культур найпростіших та ракоподібних у лабораторії. Визначення сапробності води за допомогою зооіндикаторів. Визначення токсичності води за допомогою зооіндикаторів. Визначення токсичності і мутагенності факторів за допомогою дрозофіли.

7. Використання хребетних тварин і ссавців для лабораторних дослідів (12 год.)

8. Біологічні сенсори (9 год.)

9. Тематичні екскурсії (30 год.)

Екскурсії до відділу алелопатії ботанічного саду; до відділів антибіотиків, фізіології мікроміцетів та генетики мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології НАН

України; лабораторій фармакології та токсикології науково-дослідних установ; до лабораторії гідробіології науково-дослідної установи; віварію науково-дослідної установи; відділу біологічних сенсорів Інституту біохімії ім. О.Палладіна.

10. Індивідуальні дослідницькі роботи (132 год.)

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- рослинні і тваринні організми, які використовуються у моніторингу довкілля, у лабораторних біологічних та медичних дослідженнях;
- мутагенні властивості хімічних і фізичних факторів.

Вихованці мають вміти:

- підтримувати у лабораторії культури нижчих рослин, найпростіших та безхребетних і застосовувати їх у дослідженнях;
- володіти методами цитогенетичного дослідження токсичності забруднень довкілля;
- розвивати та вдосконалювати свої здібності, проводити власні дослідження, брати участь у наукових пошуках і представляти свої надбання на конкурсах та конференціях, дотримуватися правил етики наукового спілкування.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

- Обладнання та інструменти: апарат для підрахунку колоній, водяна баня, електроплитка, йономір, кімнатна теплиця, мікроскопи, настільна електроцентрифуга, терези технічні і торсіонні, термостат, фільтр Зейтца, фотоелектроколориметр-нефелометр, ножиці, пінцети, препарувальні голки, скальпелі, спиртівки, шпателі.
- Лабораторний посуд: бюретки, колби (Ерленмеєра, Бунзена, круглі, вимірювальні), лійки, піпетки морівські і градуйовані, пробірки, скельця предметні, скельця з луночками, скельця покривні, стакани хімічні скляні і фарфорові, чашки Петрі.
- Реактиви: агар-агар, барвники для мікроскопії, дезінфікуючі засоби, імерсійна кедрова олія для мікроскопії, ксилол, поживні середовища, солі і реактиви для поживних середовищ і хімічних визначень, спирт для спиртівок і виготовлення реактивів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аллелопатия и продуктивность растений. АН УССР. Сб. научных трудов Центр. Бот сада. — К.: Наукова думка, 1990.
2. *Антипчук А.Ф., Кіреєва І.Ю.* Водна мікробіологія. — К.: Видавничий центр НАУ, 2003.
3. Биоиндикация и биомониторинг. — М.: Наука, 1991.
4. *Боговик І.* Нижчі рослини. Видавництво Львівського університету, 1963.
5. *Бухвалов В. А.* Аналитическая экология. — Рига, 1992.
6. *Вернадский В. И.* Биосфера и ноосфера. — М.: Наука, 1989.
7. *Вольпе И. М., Кучеренко В. Л.* Практическое руководство по санитарной микробиологии. — М.: МГУ, 1970.
8. *Гаузе Г.Ф.* Пути изыскания новых антибиотиков. — М.: АН СССР, 1958.
9. Гідрологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: теорія, методи, практичне використання. За ред. Олексієва І. Т. та Брагинського Л. П. — Львів: Світ, 1995.
10. *Громов Б. В., Павленко Г. В.* Экология бактерий. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989.
11. *Заянчковський.* Живі барометри, компаси, сейсмографи. — К.: Веселка, 1986.
12. *Карюхина Т. В., Чурбанова И. Н.* Химия воды и микробиология. — М.: Строй-издат, 1983.

13. Инструментальні методи в ґрунній мікробіології. Під ред. Андреюк Е.І. — К.: Наукова думка, 1982.
14. *Кашир В.* Життя мікробів в екстремальних умовах. — М.: Мир, 1986.
15. *Клейн Р. М., Клейн Д. Т.* Методи дослідження рослин. — М.: Колос, 1974.
16. *Кораблева А. І., Шапарь А. Г., Гербицький Л. В., Полищук С. З.* Антропогенні проблеми екології. — Дніпропетровськ: Промінь, 1997.
17. *Кульський Л. А., Левченко Т. М., Петрова М. В.* Хімія і мікробіологія води. — К.: Вища школа, 1987.
18. *Лини́тецький Б.Н.* Біоніка. — М.: Просвещение, 1976.
19. Методи біотестування вод. МФХ АН СРСР. Черноголовка, 1988.
20. Методи загальної бактеріології. Під ред. Ф. Герхардта і др. — М.: Мир, 1984.
21. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. (Під редакцією Назаренка В.І.) — К.: 2002.
22. Методичний посібник з визначення якості води. (Під редакцією Назаренка В.І.) — К.: 2002.
23. *Одинцова Е.Н.* Мікробіологічні методи визначення вітамінів. — М.: Изд-во АН СРСР, 1959.
24. *Ренненберг Р., Ренненберг И.* От пекарни до биофабрики. — М.: Мир, 1991.
25. *Романенко В.И., Кузнецов С.И.* Екологія мікроорганізмів прісних водоемів. — Л.: Наука, 1974.
26. *Рокицький П.Ф.* Основы вариационной статистики для биологов. — Минск: Изд-во БГУ, 1961.
27. *Рубенчик Л.И.* Мікроорганізми — біологічні індикатори. — К.: Наукова думка, 1972.
28. *Рубенчик Л.И.* Пошук мікроорганізмів в космосі. — К.: Наукова думка, 1983.
29. *Симаков Ю.Г.* Живі прибори. — М.: Знание, 1986.
30. *Стейніер Р., Здельберг З., Ингрэм Дж.* Мир мікробів. — М.: Мир, 1979.
31. *Терлецький В.К.* Біоіндикація. — Луцьк, 2001.
32. *Туманов и др.* Біологічні методи визначення фізіологічно активних речовин в об'єктах оточуючої середн. Журнал аналітичної хімії. Т.48, №1, 1993.
33. *Уильям Дж. Мэннинг, Уильям А.Федер.* Біомоніторинг забруднення атмосфери з допомогою рослин. — Л: Гидрометеоздат., 1985.
34. *Утевський Н. Л.* Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень. — М.: Медицина, 1973.
35. *Чурбанова И. Н.* Мікробіологія. — М.: Ви́сшая школа, 1987.
36. *Шевченко А. В.* Наближені обчислення та їх значення при оформленні учнями результатів науково-дослідних експериментальних досліджень з природничих дисциплін. Еколого-натуралістична творчість. (Науково- методичний вісник №1. — К., 2000.
37. *Шлегель Г.* Общая мікробіологія. — М.: Мир, 1987.
38. Екологія міста. Під редакцією Стольберга Ф. В. — К.: Либра, 2000.

ДОДАТКИ

Індивідуальні дослідження

Напрями досліджень:

- Дослідження впливу фізичних і хімічних факторів на мікроорганізми.
- Визначення санітарно-гігієнічного стану повітря навчальних і житлових приміщень.
- Визначення стану повітря міста.
- Дослідження кількості мікроорганізмів ґрунту.

- Визначення якості ґрунту за мікробіологічними показниками. Дослідження впливу фітонцидів живих рослин на мікроби й найпростіші.
- Дослідження впливу соку рослин на бактерії.
- Дослідження антимікробної активності екстрактів лікарських рослин.
- Дослідження стану води водойм за допомогою нижчих рослин.
- Дослідження токсичності факторів забруднення цитогенетичним методом.
- Визначення стану води і ґрунтів за допомогою тест-рослин.
- Визначення стану води за допомогою безхребетних.
- Визначення якості очистки стічних вод за допомогою тест-організмів.
- Визначення корозійної агресивності ґрунтів.
- Визначення корозійної активності бактерій.
- Дослідження мікроорганізмів-збудників біопошкоджень.
- Перевірка антибактеріальної стійкості матеріалів.
- Дослідження стану водойм.
- Моніторинг води річок.
- Виділення і вивчення бактерій-деструкторів нафтопродуктів.
- Виділення, селекція та дослідження бактерій, стійких до йонів важких металів.
- Дослідження мікрофлори шкіри рук.
- Дослідження біологічно активних речовин мікробіологічними методами.