

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

Екобіотехнологія

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістр

/

галузь знань 10 «Природничі науки»
(шифр і назва)

спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)

освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)

факультет Екологічний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою екологічного факультету

“ 29 ” серпня 2019 року, протокол №14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кривицька Іветта Анатоліївна – доц. каф. екологічної безпеки та екологічної освіти

Програму схвалено на засіданні кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти

Протокол від “29” серпня 2019 року № 15

Завідувач кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти

_____ (підпис)

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

Програму погоджено методичною комісією екологічного факультету

Протокол від “29” серпня 2019 року № 10

Голова методичної комісії екологічного факультету

_____ (підпис)

Максименко Н.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Екобіотехнологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища», спеціалізації «Екологічна безпека»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Екобіотехнологія» – сформувати у студентів базові знання щодо використання біотехнологій для вирішення різного роду проблем, що виникають в навколишньому середовищі в результаті господарської діяльності людини.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни «Екобіотехнологія» полягають у формуванні у студентів системи теоретичних і практичних знань щодо забезпечення впровадження, організації та експлуатації біотехнологій у господарській діяльності людини

1.3. Кількість кредитів ECTS: 4

1.4. Загальна кількість годин: 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
	1-й
Семестр	
	2-й
Лекції	
	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
	8 год.
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
	106 год.
Індивідуальні завдання	
	0 год.

1.6. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні досягти таких компетентностей:

компетентності загальні:

- знати перспективи та пріоритетні напрямки розвитку сучасних біотехнологій;
- знати законодавчі основи створення та практичного використання основних екобіотехнологій;
- знати класифікацію та характеристики основних біотехнологічних агентів, які використовуються для реалізації існуючих та перспективних біовиробництв;
- знати основні процеси екологічної технології: біотрансформація, біодеструкція, біодоступність, біоремедіація та ін.;
- знати основи створення рекомбінантних мікроорганізмів-деструкторів ксенобіотиків;

- знати особливості процесів біологічної трансформації неорганічних та органічних сполук, ксенобіотиків, природних та штучних полімерів;
- знати основні групи біопрепаратів і способи їх одержання;
- знати біологічні методи для переробки відходів, знешкодження забруднень в воді, повітрі і ґрунті;
- знати методи біоремедіації природних середовищ;
- знати методи використання біопрепаратів в сільському господарстві для заміни хімічних пестицидів і добрив;
- знати способи використання сучасних біосенсорів, біореакторів та інших апаратів біотехнології з метою захисту довкілля;
- знати різні варіанти реалізації біотехнологій у природних умовах, методи їх техніко-економічної та еколого-економічної оцінки;

компетентності фахові:

- обирати та застосовувати оптимальні методи екобіотехнології для реалізації моніторингу навколишнього середовища;
- аналізувати, обирати та застосовувати оптимальні методи екобіотехнології для вирішення природоохоронних задач, а саме: отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції; відновлення водних екосистем, очистки забруднених природних компонентів (вод, ґрунтів, повітря), відновлення порушеного шару ґрунту; рециклінгу та утилізації відходів та ін.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Науково-теоретичні основи екологічної біотехнології

Тема 1. Теоретичні засади екологічної біотехнології

Предмет і методи екологічної біотехнології. Передумови та історія виникнення екобіотехнології. Основні напрямки та завдання екобіотехнології. Роль екобіотехнології у вирішенні глобальних проблем людства. Перспективи та пріоритетні напрямки розвитку сучасних біотехнологій.

Біотехнології екологічно безпечного виробництва. Принципи впровадження біотехнологій у промислове виробництво. Технологічні основи біотехнологічних процесів. Складові елементи біотехнологічних процесів. Критерії оцінки ефективності біотехнологічних процесів. Контроль та управління біотехнологічними процесами. Моделювання та оптимізація. Стратегія біотехнологічних виробництв на Заході: ланцюжок «науково-дослідна лабораторія – пілотне виробництво – промислова технологія».

Біобезпека та біоетика, їх зв'язок з розвитком сучасних біотехнологій. Біотероризм. Біологічна зброя. Засоби захисту від біозброї. Специфічна профілактика біозаражень. Антитерористичні програми протистояння біотероризму.

Правове регулювання розвитку та застосування біотехнологій у господарській діяльності. Основні вимоги GMP (Good Manufacturing Practices), GCP (Good Clinical Practice) та GLP (Good Laboratory Practices), валідація процесу. Стан впровадження нових біотехнологій в Україні

Тема 2. Біотрансформація ксенобіотиків та речовин, що забруднюють навколишнє середовище.

Синтез біологічно активних речовин. Поняття біотрансформації, біодеструкції і біодоступності. Реакції окислення, відновлення, деградації, кон'югації. Дегалогенування. Біоремедіація. Біовилуговування.

Мікроорганізми-деструктори. Генетичні основи створення рекомбінантних мікроорганізмів-деструкторів ксенобіотиків. Основні напрями селекції штамів: хемостатна селекція, використання Д-плазмід, конструювання штамів-деструкцій *in vitro*. Характеристика плазмід біодеградації і їх біологічні особливості. Фактори навколишнього середовища і біодоступність ксенобіотиків. Особливості динаміки росту мікроорганізмів-біодеструкторів і

біологічного розкладання ксенобіотиків. Особливості мікробіологічної трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків.

Тема 3. Особливості трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків (синтетичних полімерних матеріалів).

Мікробіологічна трансформація органічних ксенобіотиків. Використання ферментів біотрансформації ксенобіотиків для вирішення екологічних задач. Створення на основі ферментів біотрансформації ксенобіотиків модельних систем і їх використання для прогнозування генотоксичності хімічних сполук.

Біодеструкція ПАВ. Біотрансформація галогенновмісних органічних сполук. Розкладання пестицидів. Розкладання нітритів і ціанідів. Біодеструкція отруйних і вибухових речовин. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями і рослинами.

Застосування біотехнологій для видалення важких металів та радіонуклідів. Роль мікроорганізмів у зміні рухливості та концентруванні металів у природних середовищах. Токсична дія металів на мікроорганізми. Транслокаційна міграція металів у рослинах та їх накопичення гідробіонтами.

Біодеструкція природних полімерів. Основні природні полімери. Розкладання целюлози. Біодеструкція лігніну. Біодеструкція ксенобіотиків лігнолітичними мікроорганізмами.

Біодеградація синтетичних полімерних матеріалів. Проблема створення біопластиків. Переваги біотрансформації перед хімічною трансформацією.

Тема 4. Біотрансформація сполук азоту та сірки

Біотрансформація сполук азоту. Біохімія азотфіксації та основні азотфіксатори. Асиміляція азотовмісних речовин. Амоніфікація зв'язаного азоту. Автотрофна нітрифікація. Дисиміляційна редукція нітратів і денітрифікація. Альтернативні шляхи біологічної нітрифікації-денітрифікації. Біотрансформація сполук сірки.

Розділ 2. Прикладні аспекти застосування екологічних біотехнологій у господарській діяльності

Тема 5. Біологічна очистка та дезодорація газоповітряних викидів

Фізичні і біологічні закономірності уловлювання та деградації токсичних з'єднань мікроорганізмами. Класифікація методів біодезодорації. Апаратурні та технологічні рішення у біодезодорації. Основні типи біореакторів, їх характеристика та перспективні напрями удосконалення. Принципи конструювання біофільтрів.

Тема 6. Застосування біотехнологій для очистки забруднених вод

Біологічні методи очистки стічних вод. Анаеробні та аеробні процеси очистки стоків. Біоценози споруд аеробної очистки стічних вод. Активний мул. Біоплівка та біообростання. Очистка на полях зрошення та полях фільтрації. Біоплато. Біоценози та біохімічні процеси при анаеробній очистці стічних вод. Видалення біогенних елементів (азоту, фосфору, сірки) із стічних вод.

Біодеструкція нафти. Особливості та умови трансформації нафти та нафтопродуктів у водному середовищі. Особливості проведення очисних робіт при забрудненні поверхневих та підземних вод нафтопродуктами.

Тема 7. Біоремедіація ґрунтів

Основні сучасні підходи до методів і технологій біологічної очистки ґрунтів та інженерні рішення. Основні фактори, що впливають на вибір способів ремедіації ґрунтів. Класифікація методів біологічної ремедіації ґрунтів.

Самоочищення. Біоремедіація «in situ» та біоремедіація «off site». Технологія біоремедіації та можливості її використання. Біостимуляція. Біоаугментація. Біоконцентрування та локалізація. Біомобілізація та біовилуговування. Реакційно-активні біобар'єри. Обробка в штабелях, буртах, насипах, компостуванням.

Біологічне видалення важких металів, радіонуклідів та нафтопродуктів.

Комерційні біопрепарати для очистки ґрунтів. Біопрепарати для рекультивації територій та відновлення родючості ґрунтів.

Фіторемедіація. Фітоекстракція. Фітотрансформація, фітодеградація та фітовипаровування. Ризосферна біоремедіація. Фітостабілізація. Фітозагороджуючі бар'єри. Ізолюючий рослинний покрив. Ризофільтрація. Зміст практичних робіт при проведенні робіт з фіторемедіації ґрунтів. Витрати на проведення фіторемедіації ґрунтів.

Тема 8. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві

Біологічні засоби захисту рослин. Біопестициди: бактеріальні, грибові та вірусні препарати. Біогербіциди.

Застосування біотехнологій для підвищення продуктивності в сільському господарстві. Біологічні добрива. Технології отримання азотних та фосфатних біодобрив. Азотобактерин, фосфобактерин, кремнебактерин, нітрагін, ризотрофін. Генна інженерія культур рослинних клітин та тканин. Генетично модифіковані організми (ГМО) та їх інтродукція в природні ценози, аналіз та методи контролю поведінки і екосистемі.

Біологічні основи вермикомпостування. Класифікація методів вермикомпостування, апаратурні та технологічні рішення. Вермикультура, її склад та використання. Біогумус, його склад та використання.

Тема 9. Застосування біотехнологій для утилізації твердих відходів

Мікробіологічна переробка органічних відходів. Збагачення мікробним кормовим білком. Технологічні особливості мікробіологічної конверсії в кормовий білок. Виділення та концентрування біомаси та білкових речовин. Особливості переробки деяких органічних відходів у кормові продукти. Техніко-хімічний контроль та забезпечення якості продукції.

Силосування. Компостування. Аеробна стабілізація. Анаеробне зброджування та метаногенерація. Біоконверсія в теплову енергію та паливо.

Застосування біотехнологій для переробки промислових відходів. Принципи організації маловідходного виробництва.

Тема 10. Застосування біотехнологій при видобутку корисних копалин

Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини Мікроорганізми і хімія бактеріального окислення сульфідних мінералів і концентратів руд, використання розчинників. Біосорбція металів. Використання біотехнологій для збагачення руд.

Видалення сполук сірки із вугілля за допомогою тіонових бактерій. Зниження концентрацій метану у вугільних пластах за допомогою метаноокислюючих бактерій. Збільшення віддачі пластів нафти за допомогою бактерій.

Тема 11. Сучасні біотехнології в енергетиці

Закони біоенергетики. Біоконверсія енергії. Біологічні мембрани як перетворювачі енергії. Фотовиробництво водню. Біотехнології у виробництві етанолу, метану та ін. видів палива. Біотехнологія перетворення сонячної енергії. Рослинна сировина як джерело енергії. Виробництво біогазу, етилового спирту, вуглеводів. Біометаногенез. Виробництво енергії із твердих видів біологічного палива.

Тема 12. Біоелектроніка та нанобіотехнології

Біосенсори та біочипи. Принципи дії та конструкція біосенсорів. Типи біоматеріалу, що використовується у біосенсорах. Перетворювачі, їх функція у біосенсорах, види перетворювачів за принципом дії. Завдання, що вирішуються за допомогою біосенсорів. Світлочутливі біосенсори. Імуносенсори. Біосенсори на основі нуклеїнових кислот. Перспективи використання нових поколінь біосенсорів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
л		п	лаб.	інд.	с.р.	л		п	лаб.	інд.	с.р.
Розділ 1. Науково-теоретичні основи екологічної біотехнології											
Тема 1. Теоретичні засади						2	2				0

екологічної біотехнології												
Тема 2. Біотрансформація ксенобіотиків та речовин, що забруднюють навколишнє середовище.							11		2			9
Тема 3. Особливості трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків (синтетичних полімерних матеріалів)							7					7
Тема 4. Біотрансформація сполук азоту та сірки							10					10
Разом за розділом 1							30	2	2			26
Розділ 2. Прикладні аспекти застосування екологічних біотехнологій у господарській діяльності												
Тема 5. Біологічна очистка та дезодорація газоповітряних викидів							11	2				9
Тема 6. Застосування біотехнологій для очистки забруднених вод							11		2			9
Тема 7. Біоремедіація ґрунтів та							11	1				10
Тема 8. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві							11	1				10
Тема 9. Застосування біотехнологій для утилізації твердих відходів							12		2			10
Тема 10. Застосування біотехнологій при видобутку корисних копалин							10					10
Тема 11. Сучасні біотехнології в енергетиці							12		2			10
Тема 12. Біоелектроніка та нанобіотехнології							12					12
Разом за розділом 2							90	4	6			80
Усього годин							120	6	8			106

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правове регулювання розвитку та застосування біотехнологій у господарській діяльності	2
2	Генетичні основи селекції організмів	2
3	Біопластик: технології виробництва, перспективи та недоліки. Альтернативні шляхи біологічної нітрифікації-денітрифікації.	2
4	Науково-теоретичні основи екологічної біотехнології (проведення поточного контролю у формі колоквиуму та тестування)	2

5	Застосування біофільтрів для очистки повітря та води	2
6	Сучасні технології біодеструкції нафтопродуктів у ґрунті та водних екосистемах	2
7	Сучасні біотехнології ліквідації забруднення ґрунтів	2
8	Законодавче регулювання виробництва та обігу генетично модифікованих організмів	2
	Разом	8

5. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота передбачає самостійне засвоєння навчального матеріалу, підготовку до семінарських занять, колоквиумів або тестування 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, колоквиуми, та обговорення на семінарських заняттях.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	<i>Тема 1.</i> Теоретичні засади екологічної біотехнології: - біобезпека та біоетика; - основні вимоги стандартів GMP, GCP та GLP; - контроль, управління, моделювання та оптимізація біотехнологічних процесів; - законодавчі основи розвитку та застосування біотехнологій у господарській діяльності; - біотероризм.	0
2	<i>Тема 2.</i> Загальні відомості про типові процеси екологічної біотехнології: - генетичні основи створення рекомбінантних мікроорганізмів-деструкторів; - основні напрями селекції штамів; - особливості мікробіологічної трансформації окремих класів органічних ксенобіотиків.	9
3	<i>Тема 3.</i> Біотрансформація ксенобіотиків та полімерів: - проблема створення біопластиків; - роль мікроорганізмів у зміні рухливості та концентруванні металів у природних середовищах; - токсична дія металів на мікроорганізми.	7
4	<i>Тема 4.</i> Біотрансформація сполук азоту та сірки: - біотрансформація сполук сірки	10
5	<i>Тема 5.</i> Біологічна очистка та дезодорація газоповітряних викидів: - принципи конструювання біофільтрів.	9
6	<i>Тема 6.</i> Застосування біотехнологій для очистки забруднених вод: - біоценози споруд аеробної та анаеробної очистки стічних вод; - особливості проведення очисних робіт при забрудненні поверхневих та підземних вод нафтопродуктами.	9
7	<i>Тема 7.</i> Біоремедіація ґрунтів: - комерційні біопрепарати для очистки ґрунтів; - теоретичні основи та зміст практичних робіт при проведенні робіт з фіторемедіації ґрунтів.	10
8	<i>Тема 8.</i> Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві: - генетично модифіковані організми (ГМО) та їх інтродукція в природні ценози;	10

	- основні методи та біологічні культури вермикомпостування	
9	<i>Тема 9.</i> Застосування біотехнологій для утилізації твердих відходів: - застосування біотехнологій для переробки промислових відходів	10
10	<i>Тема 10.</i> Застосування біотехнологій при видобутку корисних копалин: - зниження концентрацій метану у вугільних пластах за допомогою метаноокислюючих бактерій; - збільшення віддачі пластів нафти за допомогою бактерій.	10
11	<i>Тема 11.</i> Сучасні біотехнології в енергетиці: - біологічні мембрани як перетворювачі енергії; - виробництво енергії із твердих видів біологічного палива.	10
12	<i>Тема 12.</i> Біоелектроніка та нанобіотехнології: - перспективи використання нових поколінь біосенсорів.	12
	Разом	106

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені.

7. Методи контролю

Навчальна дисципліна передбачає проведення поточного та підсумкового семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі тестування, колоквиуму, а також виступів з доповідями, участі в обговореннях, дискусіях, круглих столах. Поточний контроль проводиться на семінарських заняттях. Крім того, обов'язковим елементом поточного контролю є контроль відвідування занять.

Підсумковий семестровий контроль реалізується шляхом складання екзамену у формі тестування.

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

Оцінка, яку отримав студент за засвоєння навчальної дисципліни, виставляється за національною шкалою як сума балів, набраних протягом семестру при виконанні контрольних заходів, передбачених програмою навчальної дисципліни, та балів, набраних при складанні екзамена.

Максимальна сума балів, які може набрати студент при вивченні навчальної дисципліни, складає 100. За роботу, виконану протягом навчального семестру, студент може набрати 60 балів, а максимальна сума балів за складання екзамену – 40. Загальна кількість балів по навчальній дисципліні округлюється до найближчого цілого числа.

Кожен з видів роботи, виконаних студентом протягом семестру, оцінюється у відповідності до наступних критеріїв. Перевірка засвоєння теоретичного (лекційного) матеріалу 1 та 2 розділів навчальної дисципліни реалізується за допомогою 2 тестових контролів (по 14 балів за кожен). Максимально можлива сума балів за цими видами контролю підсумовується та рівномірно розподіляється за кількістю тем розділу, засвоєння навчального матеріалу яких контролювалося за допомогою даних видів контролю. Крім того, до оцінки за відповідну тему навчальної дисципліни можуть входити бали, набрані за виступ з доповіддю та участь в обговоренні під час семінарських занять. Розподіл балів, які отримують студенти за розділами, темами, лекційними та семінарськими заняттями, поданий в таблиці нижче.

Поточний контроль та самостійна робота																						Разом	Залік	Сума
Розділ 1 (24)								Розділ 2 (36)																
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		T11				
Л	С	Л	С	Л	С	Л	ТК	Л	С	Л	С	Л	С	Л	С	Л	С	Л	С	Л	С	Л	ТК	
1	2	1	2	1	2	1	4	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	4	

Примітка: T1, T2, T3 – теми розділів; Л – лекція; С – семінар.

Студент, який успішно вивчав навчальну дисципліну протягом семестру, веде результативну наукову роботу за профілем цієї дисципліни, за рішенням кафедри відповідно до критеріїв, встановлених програмою навчальної дисципліни, може отримати до 40 додаткових (заохочувальних) балів та бути звільненим від складання семестрового екзамену з навчальної дисципліни з одержанням оцінки «відмінно» (за умови, що набрана сума балів не менше 95). Такими критеріями є відвідування не менше 75% аудиторних занять, та виконання всіх видів поточного контролю, передбачених програмою дисципліни, за умови, що загальна кількість балів, отриманих за роботу протягом семестру, складає не менше 56 балів.

Оцінка виставляється відповідно шкали, представленої в таблиці нижче.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна література

1. Екологічна біотехнологія: навч. посіб. : у 2 кн. / О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков – Львів : Львівська політехніка, 2010. – Кн. I : 424 с; Кн. II : 368 с.
2. Ксенофонов Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] / Б. С. Ксенофонов. – М. : ИД ФОРУМ : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 224 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=482844>
3. Прикладная экибиотехнология : учеб. пособие для студентов, обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. – (Учебник для высшей школы). – ISBN 978-5-9963-0777-7. – Т. 1. – 2012. – 629 с.
4. Прикладная экибиотехнология : учеб. пособие для студентов , обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. – (Учебник для высшей школы). – ISBN 978-5-9963-0777-7. – Т. 2. – 2012. – 485 с.

Допоміжна література

1. Биотехнология. Принципы и применение / Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. – М. : Мир, 1988. – 480 с.
2. Екологічна біотехнологія / Під ред. К. Ф. Форстера і Д. А. Дж. Вейза. – Л. : Хімія, 1990.

3. Карасевич Ю. Н. Основы селекции микроорганизмов, утилизирующих синтетические органические соединения. – М. : Наука, 1982. – 144с.
4. Клунова С. М. Биотехнология : учеб. для студентов вузов, обуч. по спец. «Биология» / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. – М. : Академия, 2010. – 256 с.
5. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск, 2004. – 496 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Центральна наукова бібліотека Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, майдан Свободи, 4