НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ВІДДІЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою Радою ІСМАВ НААН

Протокол № 11 від 21.08.2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. директора ІСМАВ НААН

_____ Ольга ТЕРТИЧНА

РОБОЧА ПРОГРАМА

З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ»

Статус дисципліни: за вільним вибором

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»

Спеціальність: Н1 – «Агрономія»

Курс: 2, навчальний семестр 3, 4

Навчальний рік: 2027–2028

Кількість кредитів ЄКТС: 4

Чернігів – 2026 рік

Робоча програма «Мікробіологічні підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив» для слухачів третього (освітньо-наукового) рівня за напрямом підготовки Н1 – «Агрономія» (Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»).

Розробник: *Волкогон В.В., начальник відділу сільськогосподарської мікробіології ІСМАВ НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН.*

Abstract

Faculty VNT /Course Code – Microbiological Approaches to Enhancing the Efficiency of Mineral and Organic Fertilizers

Course Description

The course «Microbiological Approaches to Enhancing the Efficiency of Mineral and Organic Fertilizers» aims to provide students with knowledge about the role of soil and agriculturally important microorganisms in improving nutrient availability, optimizing biogeochemical cycles, and increasing the efficiency of fertilizer use. The curriculum covers the functions of nitrogen-fixing, phosphate-mobilizing, potassium-solubilizing, and other beneficial microbial groups, principles of developing microbial inoculants, biofertilizers, and biostimulants, as well as the integration of microbial technologies into modern fertilization systems. Special attention is given to environmental sustainability, economic feasibility, and the potential for reducing anthropogenic pressure on agroecosystems.

Форма здобуття освіти	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна, вечірня	2	3	20	10	10		40	60	2	4	-	-
		4	20	10	10		40	60	2	4	-	3
	Разом		40	20	20		80	120	4	8		

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна, вечірня форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 20 – «Аграрні науки та продовольство»	Нормативна
Модулів – 2	Спеціальність 201 – «Агрономія»	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		2-й
		Семестр
Загальна кількість годин – 120		3-й – 4-й
Тижневих годин: аудиторних – 2; самостійної роботи аспіранта – 4.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: третій (освітньо-науковий) рівень	Лекції
		20 год.
		Практичні, лабораторні
		20 год.
		Самостійна робота
		80 год.
		Індивідуальні завдання
		-
		Вид контролю:
		Залік

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить 1:2.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін:
– «Сучасні теорії пізнання»;
– «Методика дослідної справи та організація підготовки дисертаційної роботи»;
– «Наукові основи сучасного аграрного виробництва».

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Мікробіологічні підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив» є формування у здобувачів компетентності щодо використання мікробіологічних процесів і технологій для підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив, забезпечення стійкого функціонування агроекосистем та оптимізації трофічних взаємодій у ґрунті.

Завданням дисципліни «Мікробіологічні підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив» є:

– вивчення впливу мікроорганізмів на живлення рослин;

– вивчення механізмів солюбілізації та трансформації елементів живлення мікроорганізмами;

– аналіз впливу мінеральних та органічних добрив на мікробні угруповання ґрунту;

– розгляд особливостей застосування мікробних препаратів та збагачених мікроорганізмами органічних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур;

– оцінка ефективності інтегрованого застосування мікроорганізмів і добрив у різних агрономічних умовах;

– формування практичних навичок застосування мікробних препаратів і добрив;

– засвоєння принципів екологічно безпечного та ресурсозберігаючого удобрення.

3. Компетентності, які отримують аспіранти після вивчення навчальної дисципліни «Мікробіологічні підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив»

Загальні компетентності:

– **ЗК 1**. Здатність використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, для розуміння іншомовних наукових та професійних текстів;

– **ЗК 3**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

– **ЗК 4.** Здатність розв’язувати комплексні проблеми агрономії на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності;

– **ЗК 6**. Володіння методами математичного і алгоритмічного моделювання при аналізі проблематики наукового дослідження;

– **ЗК 7**. Здатність до критичного аналізу та оцінювання сучасних наукових досягнень при вирішенні дослідницьких і практичних завдань, у тому числі в міждисциплінарних областях;

– **ЗК 8**. Здатність приймати обґрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні на основі цілісного системного наукового світогляду;

– **ЗК 9**. Дотримання норм наукової етики, авторського і суміжних прав інтелектуальної власності; державної та міжнародної систем правової охорони інтелектуальної власності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

– **ФК 1**. Здатність продукувати і обґрунтовувати нові перспективні ідеї, гіпотези, стратегії виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в агрономії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з сільськогосподарських наук і суміжних галузей;

– **ФК 2**. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері агрономії, інформаційні технології, методи комп'ютерного моделювання, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності;

– **ФК 4**. Здатність аналізувати, оцінювати і прогнозувати сучасний стан і тенденції розвитку агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур;

– **ФК 5**. Здатність ініціювати та реалізовувати інноваційні комплексні проєкти в агрономії та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти, лідерство під час їх реалізації;

– **ФК 6**. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері агрономії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

– **ФК 7**. Здатність до аналізу інформаційних джерел, авторських методик, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі агропромислового виробництва, агрономії і сільськогосподарської мікробіології;

– **ФК 8**. Здатність брати участь у критичному діалозі, наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію, до підприємництва та прояву ініціативи щодо впровадження у виробництво результатів дисертаційного дослідження;

– **ФК 9**. Вміння обробляти отримані експериментальні дані на основі застосування стандартних математичних пакетів обробки інформації;

– **ФК 10**. Компетентність у володінні теоретичними основами управління мікробіологічними процесами у ґрунті;

– **ФК 11**. Компетентність у науково-методичних підходах щодо створення рослинно-мікробних асоціацій і симбіозів, щодо селекції корисних ґрунтових мікроорганізмів та пошуку алгоритму антропогенного впливу на колообіг поживних речовин в агроценозах.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Під час вивчення дисципліни аспірант має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

– **РН 1**. Застосовувати передові концептуальні та методологічні знання з філософії науки, агрономії та суміжних галузей, а також дослідницькі вміння для планування й проведення актуальних прикладних наукових досліджень;

– **РН 2**. Висувати і перевіряти гіпотези; обґрунтовувати та інтерпретувати результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного або комп'ютерного моделювання;

– **РН 3**. Планувати і виконувати теоретичні й експериментальні дослідження з агрономії та дотичних наукових напрямів з використанням сучасних методів, технологій та інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;

– **РН 5**. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми агрономії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях;

– **РН 6**. Розробляти та реалізовувати наукові й інноваційні проєкти, які дають можливість вирішити наукові, технологічні, економічні й організаційні проблеми агрономії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням технічних, соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів;

– **РН 7**. Глибоко розуміти загальні принципи та методи аграрних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері агрономії та викладацькій практиці;

– **РН 9**. Вміти аналізувати наукові джерела інформації стосовно проблеми, яка досліджується, працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін., відслідковувати найновіші досягнення в агрономії. Дотримуватися правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного списку, академічної доброчесності;

– **РН 10**. Знати закономірності розповсюдження, життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, а також з рослинами;

– **РН 11**. Знати теоретичні та прикладні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів: типів живлення ґрунтових мікроорганізмів; типів взаємовідносин між мікроорганізмами та з рослинами; впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті. Вміти здійснювати моніторинг мікробних угруповань ґрунтів, створювати ефективні рослинно-мікробні симбіози та асоціації;

– **РН 12**. Знати теоретичні основи управління мікробіологічними процесами у ґрунті з метою підвищення ефективності аграрного виробництва. Вміти створювати та застосувати мікробні препарати у сільському господарстві для отримання додаткової якісної продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен ***знати:***

– роль мікроорганізмів у живленні рослин;

– біохімічні механізми процесів фіксації азоту, солюбілізації фосфору, калію та інших елементів мікроорганізмами;

– типи та класифікації біодобрив;

– особливості взаємодії мікробних препаратів із мінеральними та органічними добривами при живленні рослин;

– принципи оцінювання ефективності мікробіологічних технологій у системах удобрення;

– екологічні аспекти застосування мікробних препаратів.

уміти:

– обґрунтовувати вибір мікробіологічних підходів для підвищення ефективності добрив у конкретних умовах;

– розробляти схеми інтегрованого застосування добрив і мікробних препаратів;

– аналізувати взаємодію мікробіоти та агрохімічних засобів у ґрунтовій екосистемі;

– прогнозувати вплив мікробіологічних технологій на врожайність та екологічний стан ґрунту;

– інтерпретувати результати мікробіологічних та агрохімічних досліджень;

– формулювати практичні рекомендації щодо біологізації систем удобрення.

5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

– залік;

– тестові та контрольні завдання;

– презентація результатів виконаних завдань та досліджень;

анотація прочитаної додаткової літератури з курсу.

6. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ

Тема 1. Ґрунтові мікроорганізми та її роль у живленні рослин. Функції ґрунтових мікробних угруповань. Роль мікробіоти у кругообігу елементів живлення та підтриманні родючості ґрунту.

Тема 2. Мікроорганізми в трансформації азотних добрив. Мікробіологічні процеси мінералізації, амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації та мобілізації поживних елементів після внесення азотних добрив.

Тема 3. Біологічна солюбілізація важкодоступних форм елементів живлення. Механізми розчинення фосфатів, сполук калію та мікроелементів ґрунтовими мікроорганізмами. Значення мікробних метаболітів у покращенні живлення рослин.

Тема 4. Азотфіксувальні бактерії та їх використання в системах удобрення. Вільноживучі, асоціативні та симбіотичні азотфіксатори. Їх внесок у забезпечення рослин азотом та зменшення потреби в мінеральних азотних добривах.

Тема 5. Вплив добрив на мікробіологічну активність ґрунту. Особливості змін мікробного ценозу за дії різних видів добрив. Оцінювання біологічної активності ґрунту як показника ефективності систем удобрення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. БІОПРЕПАРАТИ ТА СУЧАСНІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ

Тема 6. Мікробні препарати для оптимізації норм мінеральних добрив. Види біопрепаратів, механізми їх дії, технології застосування для підвищення коефіцієнтів засвоєння елементів живлення рослинами.

Тема 7. Мікробіологічний супровід підготовки органічних добрив. Біодеструкція органічної речовини, прискорення компостування та підвищення ефективності інших органічних добрив за участю мікроорганізмів.

Тема 8. Комплексне застосування мікробних препаратів і добрив. Поєднання біопрепаратів із мінеральними та органічними добривами. Синергетичний ефект, особливості сумісності та технологічні аспекти використання.

Тема 9. Методи оцінювання ефективності мікробіологічних технологій. Лабораторні та польові методи визначення ефективності біопрепаратів, оцінювання агрохімічних, мікробіологічних і продуктивних показників.

Тема 10. Інноваційні напрями розвитку мікробіологічних технологій у системах удобрення. Сучасні біотехнології, багатокомпонентні мікробні консорціуми, перспективи розвитку біологізації систем живлення рослин.

7. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин для денної, вечірньої форми здобуття освіти			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота

1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.					
1	Мікробні препарати для оптимізації норм мінеральних добрив	12	2	2	8
2	Мікроорганізми в трансформації азотних добрив.	12	2	2	8
3	Біологічна солюбілізація важкодоступних форм елементів живлення	12	2	2	8
4	Азотфіксувальні бактерії та їх використання в системах удобрення	12	2	2	8
5	Вплив добрив на мікробіологічну активність ґрунту	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		**60**	**10**	**10**	**40**
МОДУЛЬ 2.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. БІОПРЕПАРАТИ ТА СУЧАСНІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.					
6	Мікробні препарати для оптимізації норм мінеральних добрив	12	2	2	8
7	Мікробіологічний супровід підготовки органічних добрив	12	2	2	8
8	Комплексне застосування мікробних препаратів і добрив	12	2	2	8
9	Методи оцінювання ефективності мікробіологічних технологій	12	2	2	8
10	Інноваційні напрями розвитку мікробіологічних технологій у системах удобрення	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 2		**60**	**10**	**10**	**40**
Усього годин за дисципліну		**120**	**20**	**20**	**80**

8. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	2	3
1	Ґрунтові мікроорганізми та її роль у живленні рослин.	2
2	Мікроорганізми в трансформації азотних добрив	2
3	Біологічна солюбілізація важкодоступних форм елементів живлення	2
4	Азотфіксувальні бактерії та їх використання в системах удобрення	2
5	Вплив добрив на мікробіологічну активність ґрунту	2
6	Мікробні препарати для оптимізації норм мінеральних добрив	2
7	Мікробіологічний супровід підготовки органічних добрив	2
8	Комплексне застосування мікробних препаратів і добрив	2
9	Методи оцінювання ефективності мікробіологічних технологій	2

10	Інноваційні напрями розвитку мікробіологічних технологій у системах удобрення	2
	Разом	**20**

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	2	3
1	Ґрунтові мікроорганізми та її роль у живленні рослин.	8
2	Мікроорганізми в трансформації азотних добрив	8
3	Біологічна солюбілізація важкодоступних форм елементів живлення	8
4	Азотфіксувальні бактерії та їх використання в системах удобрення	8
5	Вплив добрив на мікробіологічну активність ґрунту	8
6	Мікробні препарати для оптимізації норм мінеральних добрив	8
7	Мікробіологічний супровід підготовки органічних добрив	8
8	Комплексне застосування мікробних препаратів і добрив	8
9	Методи оцінювання ефективності мікробіологічних технологій	8
10	Інноваційні напрями розвитку мікробіологічних технологій у системах удобрення	8
	Разом	**80**

10. Індивідуальні завдання

Робочим планом не передбачено.

11. Методи навчання

Видами навчальної діяльності аспірантів згідно з навчальним планом є: лекції; практичні заняття; самостійна робота студентів.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання дисципліни «Мікробіологічні підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності мінеральних та органічних добрив».

Для засвоєння тем практичних занять передбачається: проведення лабораторних досліджень з оцінкою їхніх результатів; опрацювання методів виділення, культивування, мікроскопії, морфологічного аналізу, методів одержання і тестування біологічно активних речовин.

12. Методи контролю.

При оцінюванні навчальної діяльності аспірантів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестуванню, виконанню завдань, структурованим письмовим роботам, структурованому за процедурою контролю практичних навичок в реальних умовах.

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку.

Розподіл балів, які отримують аспіранти.
Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20
Змістовий модуль 2. БІОПРЕПАРАТИ ТА СУЧАСНІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20

Модульний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Змістовий модуль 2. БІОПРЕПАРАТИ ТА СУЧАСНІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Залік		0-40

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Для проведення практичних завдань використовується обладнання (мікроскоп, термостат, сушильна шафа тощо).

14. Рекомендована література

Базова

1. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М., Мельничук Т. М., Чайковська Л. О. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За ред. В.В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.
2. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2006. 284 с.
3. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
4. Добрива та їх використання: Довідник / І.У. Марчук., В.М., Макаренко, В.Є. Розстальний, А.В. Савчук. Київ: 2002. 245 с.
5. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Хофмана, М. Городнього. Київ: Арістей, 2004. 488 с.

Додаткова

1. Волкогон В.В., Берднiков О.М., Лопушняк В.І. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука, 2019. 264 с.
2. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ: «СІК ГРУП Україна», 2016. 276 с.
3. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрономічної хімії. Навчальний посібник / І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, М.В. Недвига та ін. (за ред. І.М. Карасюка). Київ: ЗАТ Нічлава, 2001. 192 с.

Інформаційні ресурси

1. «Сільськогосподарська мікробіологія»: міжвідомчий тематичний науковий збірник. URL: https://smic.in.ua/index.php/journal/issue/archive (Актуальні випуски)
2. http://naas.gov.ua/ – Національна академія аграрних наук України
3. http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського
4. http://link.springer.com/ – база даних журналів, книг, довідкових матеріалів