

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра біотехнології та хімії

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ХІМІЯ ПРИРОДНИХ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ СПОЛУК
(вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми **Біотехнології та біоінженерія**
за спеціальністю **162 «Біотехнології та біоінженерія»**
на другому (магістерському) рівні вищої освіти

Суми – 2024

Розробник:
хімії



Івченко В.Д., к. тех.н., доцент кафедри біотехнології та

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії	протокол від <u>4.06</u> 2024 р. № <u>17</u>
	Завідувач кафедри  <u>Владислав Коваленко</u> (підпис)

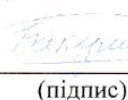
Погоджено:

Гарант освітньої програми


(підпис)

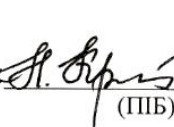
Владислав Коваленко
(ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма


(підпис)

Ольга Бакуменко
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана


(ПІБ)

Наталія Кравченко
(ПІБ)

 Ольга Жук
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Ч.Вар
(підпис)

Марія Радченко
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 30.08 2024 р.

1. Загальна інформація про освітній компонент

№	Назва ОК	Хімія природних біологічно-активних сполук						
1	Факультет/кафедра	Агротехнологій та природокористування/ біотехнології та хімії						
2	Статус ОК	Вибірковий						
3	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для	162 «Біотехнології та біоінженерія»						
4	ОК може бути запропонований для							
5	Рівень НРК	Другий (магістерський) рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень						
6	Семестр та тривалість вивчення	2 семестр						
7	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів ЄКТС 150 годин						
8	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)				Самостійна робота		
		Лекційні		Практичні	Лабораторні		денна	заочна
		денна	заочна		денна	заочна		
		30		30			90	
9	Мова навчання	українська						
10	Викладач/Координатор освітнього компонента	Івченко Вікторія Дмитрівна						
11	Контактна інформація	Івченко Вікторія Дмитрівна доцент кафедри біотехнології та хімії каб. 36 корпусу ветеринарної медицини <i>e-mail:</i> ivchenkovd@gmail.com <i>Телефон:</i> (097)7722364						
12	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна «Хімія природних біологічно-активних сполук» вивчає хімічну природу основних класів природних біологічно активних сполук, теоретичні основи отримання біологічно активних сполук; класичні способи синтезу, виділення та видалення, властивості різних біологічно активних сполук.						
13	Мета освітнього компонента	Формування професійних компетенцій, необхідних для розуміння взаємозв'язку між будовою, реакційною здатністю і властивостями біологічно-активних сполук, які лежать в основі біологічних процесів, що відбуваються на молекулярному рівні, їх впливу на природу, рослини, тваринні організми, людину і навколишнє середовище.						
14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Ступінь бакалавра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста, або магістра, за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія». Освітній компонент базується на знаннях з органічної хімії та біохімії (будова молекул та хімічні властивості органічних речовин, біохімічні процеси в живих системах).						
15	Політика академічної доброчесності	Дотримання академічної доброчесності для здобувачів вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної або наукової діяльності. Порушення академічної доброчесності при вивченні ОК «Фізична, колоїдна та органічна хімія» вважаються: академічний плагіат, академічне шахрайство (списування, обман, видавання						

		кимось виконаної роботи за власну), використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: Академічний плагіат – оцінка 0 , повторне виконання завдання. Академічне шахрайство – анулювання отриманих балів; повторне проходження оцінювання повторне виконання несамотійно виконаної роботи; Використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань – відсторонення від виконання роботи, оцінка 0, повторне проходження підсумкового контролю
16	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5879

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) ¹		Як оцінюється ДРН ²
	ПРН ₇	ПРН ₉	
ДРН 1. Визначати якісний і кількісний склад речовин природного походження на основі знань про хімічні властивості біологічно-активних сполук	+		Робота в лабораторії; тестовий контроль (поточний і підсумковий).
ДРН 2. Здійснювати контроль якості та безпеки сировини та готової біотехнологічної продукції на основі знань про властивості біологічно-активних сполук	+	+	Вирішення пошукових, експериментальних, задач.
ДРН 3. Оволодіти хімічними, фізико-хімічними методами для виділення та аналізу біологічно-активних сполук, що входять до складу біологічних агентів	+		Робота в лабораторії Тестовий контроль.
ДРН 4. Вміти пояснювати взаємозв'язок між будовою, реакційною здатністю і властивостями БАР в об'ємі, необхідному для розуміння основних біологічних процесів, які відбуваються в живих системах на молекулярному рівні та розв'язання практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії.	+		Вирішення ситуаційних задач. Підготовка презентації та доповіді
ДРН 5. Оформляти звіти щодо дослідження протікання хімічних процесів за участю біологічно-активних речовин в живих організмах та біотехнологічних процесах	+		Робота в лабораторії

¹Має відповідати Матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми, зазначається для обов'язкових освітніх компонентів ОП І та ІІ рівня, для усіх (обов'язкових та вибірових ОК) ОП ІІІ

² Перелік має відповідати методам сумативного оцінювання, наведених у таблиці 5.2, причому кількість методів оцінювання не обов'язково має дорівнювати кількості ДРН (один метод оцінювання може бути застосовано для оцінювання декількох ДРН)

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література ²
	Аудиторна робота			Сам. робота	
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Тема 1: Вступ до хімії природних біологічно-активних сполук	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 2: Методи виділення природних речовин	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 3: Біологічно активні сполуки на основі аліфатичних та ароматичних сполук	4		4	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 4: Біологічно активні сполуки на основі гідроксилвмісних та оксосполук	4		4	6	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 5: Біологічно активні сполуки на основі карбоксилвмісних сполук	2		4	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 6: Біологічно активні похідні вуглеводів	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 7: Біологічно-активні речовини ліпідної природи	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 8: Біологічно активні похідні амінів, амінокислот, пептидів і білків.	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 9: Біологічно активні сполуки на основі гетероциклічних сполук. Біологічна активність вітамінів	2		2	6	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 10: Біологічна активність алкалоїдів	2		2	6	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 11: Біологічна активність фітогормонів	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Тема 12: Біологічна активність антибіотиків	2		2	8	1,2,3,4, 5,6,7,8,9,10
Всього	30		30	90	

3.1. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Тема та перелік питань, що будуть розглянуті в межах лекції	Кількість годин
1	Тема 1: Вступ до хімії природних біологічно-активних сполук (БАР) Історія розвитку хімії природних біологічно-активних сполук. Класифікація природних сполук за функціональними групами, будовою вуглецевого скелету, за видами біологічної активності.	2
2	Тема 2: Методи виділення природних речовин. Способи переробки природної сировини з метою виділення біологічно активних сполук. Методи перегонки. Методи екстракції. (проста, фракційна, вакуумперегонка), перегонка з водяною парою.	2
3	Тема 3: Біологічно активні сполуки на основі аліфатичних та ароматичних сполук	2

² Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

	Аліфатичні природні сполуки: алкани, олефіни, ізопреноїди, ацетиленові і аленові сполуки. Біологічно активні і біологічно важливі аліфатичні сполуки. Встановлення їх будови.	
4	Тема 3: Біологічно активні сполуки на основі аліфатичних та ароматичних сполук. Арени як БАР. Класифікація. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Біологічна значимість. Окремі представники.	2
5	Тема 4: Біологічно активні сполуки на основі гідроксилвмісних та оксосполук БАР на основі спиртів та фенолів. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Біологічна значимість. Окремі представники	2
6	Тема 4: Біологічно активні сполуки на основі гідроксилвмісних та оксосполук БАР на основі альдегідів, кетонів та хінонів. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Біологічна значимість. Окремі представники	2
7	Тема 5: Біологічно активні сполуки на основі карбоксилвмісних сполук. БАР на основі похідних монокарбонових кислот. Дикарбонові кислоти. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Гідроксикислоти як БАР. БАР в циклі Кребса. Фенолокислоти. Біологічна значимість. Окремі представники.	2
8	Тема 5: Біологічно активні сполуки на основі карбоксилвмісних сполук. Гідроксикислоти як БАР. Фенолокислоти. Біологічна значимість. Окремі представники.	2
9	Тема 6: Біологічно активні похідні вуглеводів. Вуглеводи як БАР. Класифікація. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Глікозиди. Стерини. Знаходження в природі. Біологічна роль	2
10	Тема 7 : Біологічно-активні речовини ліпідної природи Загальна характеристика ліпідів. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Біологічна значимість. Вільнорадикальне окиснення ліпідів. Окремі представник	2
11	Тема 8: . Біологічно активні похідні амінів, амінокислот, пептидів і білків. Амінокислоти, біологічні функції. Біологічно активні пептиди і білки. Класифікація ферментів.	2
12	Тема 9: Біологічно активні сполуки на основі гетероциклічних сполук. Біологічна активність вітамінів Поняття про БАР на основі гетероциклів. Класифікація. Вітаміни. Антивітаміни. Виділення. Властивості. Біологічна значимість.	2
13	Тема 10: Біологічна активність алкалоїдів. Поняття про алкалоїди. Класифікація. Знаходження. Протоалкалоїди. Методи їх синтезу, видалення та виділення. Ідентифікація та кількісний аналіз. Властивості. Біологічна значимість	2
14	Тема 11. Біологічна активність фітогормонів. Загальна характеристика фітогормонів, їх класифікація. Методи синтезу. Біологічна роль. Окремі представники.	2
15	Тема 12: Біологічна активність антибіотиків Антибіотики. Розповсюдження, виділення, класифікація. Біологічна роль в життєдіяльності живих організмів.	2
	Разом	30

3.2. Теми лабораторно-практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Тема 1: Вступ до хімії природних біологічно-активних сполук (БАР) Класифікація природних сполук за функціональними групами, будовою вуглецевого скелету	2
2	Тема 2 Методи виділення природних речовин.	2

	Методи перегонки(проста, фракційна, вакуумперегонка), перегонка з водяною парою	
3	Тема 2 Методи виділення природних речовин. Методи екстракції. Обладнання для проведення екстракції. Лабораторна робота №1: «Екстракція БАР по Сокслету»	2
4	Тема 3: Біологічно активні сполуки на основі аліфатичних сполук. Лабораторна робота № 2: «Терпени»	2
5	Тема 4: Біологічно активні сполуки на основі гідроксилвмісних та оксосполук Лабораторна робота №3; «Феноли»	2
6	Тема 5: Біологічно активні сполуки на основі карбоксилвмісних сполук. Лабораторна робота № 4: «Альдегіди і кетони»	2
7	Тема 5: Біологічно активні сполуки на основі карбоксилвмісних сполук. Лабораторна робота № 5: «Гідроксикислоти»	2
8	Тема 6: Біологічно активні похідні вуглеводів Лабораторна робота № 6: «Виявлення вуглеводів в природних речовинах»	2
9	Тема 7 : Біологічно-активні речовини ліпідної природи Лабораторна робота № 7: «Виділення та фізико-хімічні властивості фосфоліпідів»	2
10	Тема 8: Біологічно активні похідні амінів, амінокислот, пептидів і білків. Лабораторна робота № 8: «Виділення і дослідження властивостей альбуміну»	2
11	Тема 9: Біологічно активні сполуки на основі гетероциклічних сполук. Біологічна активність вітамінів Поняття про БАР на основі гетероциклів. Будова молекул гетероциклічних сполук. Основні представники	2
12	Тема 10: Біологічна активність алкалоїдів. Лабораторна робота 9: «Виявлення алкалоїдів у рослинній сировині»	2
13	Тема 11. Біологічна активність фітогормонів. Фітогормони. Ауксини. Гібереліни. Цитокініни. Абсцизова кислота. Етилен.	2
14	Тема 12: Біологічна активність антибіотиків Антибіотики. Лікарські препарати. Проблема резистентності до антибіотиків у сучасному світі.	2
15	Презентації та доповіді до самостійних досліджень студентів	2
	Разом	30

3.3. Самостійна робота

Теми досліджень для підготовки презентації

1. Природні фітоестрогени.
2. Хімічні та біологічні властивості сапонінів.
3. Пігменти флавоноїдної природи.
4. Методи виділення та ідентифікації амінокислот та пептидів.
5. БАР на основі терпенів.
6. БАР на основі аренів.
7. БАР на основі гідроксилвмісних кислот.
8. Біосинтез антибіотиків.
9. БАР на основі амінів.
10. БАР стероїдної природи.
11. Технологія біосинтезу антибіотиків для сільського господарства.
12. Фенолокіслоти як БАРи.
13. Біотехнологія РНК та ДНК.
14. БАР на основі гормонів.
15. Одержання інтерферонів, інтерлейкінів, факторів крові.
16. Рекombінантні вакцини і вакцини - антигени.
17. Ферменти медичного призначення.
18. Мікробіологічні трансформації стероїдів.
19. Синтетичні аналоги гормонів.
20. БАР на основі ненасичених жирів.
21. Похідні арахідонової кислоти
22. Алкалоїди групи піридину.
23. Алкалоїди групи хінолізидину.
24. Алкалоїди групи хіноліну та ізохіноліну.

25. Алкалоїди групи тропану.
26. Пуринові алкалоїди.
27. Ауксини.
28. Гібереліни.
29. Антибіотики гетероциклічної будови.
30. Аміноглікозиди

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Визначати якісний і кількісний склад речовин природного походження на основі знань про хімічні властивості біологічно-активних сполук	<i>Пояснювально-репродуктивні</i> методи: лекція, розповідь-пояснення, бесіда, спрямовані на вирішення ціннісно-орієнтованого змісту навчального матеріалу (в контексті професійних завдань) Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	10	робота з підручниками, посібниками, матеріалами мережі Інтернет; ілюстрація, демонстрація, виконання дослідів, вправ, дидактичних завдань, самостійних робіт тощо	20
ДРН 2. Здійснювати контроль якості та безпеки сировини та готової біотехнологічної продукції на основі знань про властивості біологічно-активних сполук	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові, моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	10	виконання лабораторних робіт частково-пошукового змісту, комплексних дидактичних завдань та задач.	15
ДРН 3. Оволодіти хімічними, фізико-хімічними методами для виділення та аналізу біологічно-активних сполук, що входять до складу біологічних агентів	<i>Наочні методи</i> – демонстрація дослідів <i>Практичні методи</i> – робота з реактивами, лабораторним посудом та приладами з дотриманням правил техніки безпеки. Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання.	15	виконання лабораторних робіт частково-пошукового змісту, комплексних дидактичних завдань та задач.	20
ДРН 4. Вміти пояснювати	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові,	10	пошук інформації для написання доповідей	20

взаємозв'язок між будовою, реакційною здатністю і властивостями БАР в об'ємі, необхідному для розуміння основних біологічних процесів, які відбуваються в живих системах на молекулярному рівні та розв'язання практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії.	моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання		та презентування отриманих результатів, виконання та здача лабораторних робіт дослідницького характеру	
ДРН 5. Оформляти звіти щодо дослідження протікання хімічних процесів за участю біологічно-активних речовин в живих організмах та біотехнологічних процесах	<i>Практичні методи</i> – робота з реактивами, лабораторним посудом та приладами з дотриманням правил техніки безпеки. Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання.	15	читання літератури за темою, перегляд відеороликів в мережі Інтернет та на платформі Moodle виконання лабораторних робіт	15

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1.Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2.Сумативне оцінювання

5.2.1 Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали/ Вага у загальній оцінці	Дата складання
Модуль 1 (50 балів)			
	Виконання лабораторних робіт (5ЛР по 4 бали)	20 балів / 20%	Згідно з графіком навчального процесу
	Проміжне тестування (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	6 тиждень
	Виконання індивідуального варіанта пошукової роботи за темами модуля	10 балів / 12%	Згідно з графіком навчального процесу
Модуль 2 (50 балів)			
	Виконання лабораторних робіт (4ЛР по 4 балу)	16 балів / 16%	Згідно з графіком навчального процесу
	Презентація з доповіддю	14 балів / 14 %	Згідно з графіком навчального процесу
	Підсумковий контроль: тести множинного вибору	20 балів / 20%	Заліковий тиждень

5.2.2 Критерії оцінювання

Компонент	Оцінювання			
Протоколи лабораторних робіт	Кожна виконана лаборторна робота оцінюється в 3 бали			
Проміжне тестування	Тест включає 20 питань, кожне з яких оцінюється в 1 бал			
Виконання індивідуального варіанта розрахункової роботи	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<3 балів	3-5	6-9 балів	10-12 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано.	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання, розв'язані ситуаційне завдання розв'язане повністю, протокол складений	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Презентація з доповіддю	<3 балів	3-5	6-7 балів	8-9 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Презентація підготована, але доповідь не чітка, не логічна	Виконано усі вимоги завдання, доповідь та презентація відповідають поставленим вимогам	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення
Підсумковий контроль: тести множинного вибору	Тест включає 40 питань, кожне з яких оцінюється в 1/2 бала			

5.2. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Письмове опитування після вивчення тем зі зворотнім зв'язком від викладача	15 хв в кінці заняття при завершенні вивчення теми
2.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над ситуаційними задачами протягом занять	наступне заняття після вивчення нової теми
3.	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після презентації з доповіддю	10-13 тиждень
4.	Експрес-опитування із взаємоперевіркою студентами	перед кожною роботою в лабораторії хімії
5.	Підсумковий тестовий контроль зі зворотнім зв'язком від викладача	в кінці кожного вивченого розділу
6.	Проведення досліджень по темі під наглядом викладача	10-13 тиждень

5.3. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												Сума
Модуль 1 0– 50 балів					Модуль 2 0-50 балів							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	100
6	8	6	6	6	6	6	6	15	15	15	5	

Форма підсумкового контролю – **залік**. Підсумкова кількість балів з дисципліни визначається як сума балів за результатами роботи здобувача протягом семестру. Студент отримує залік з дисципліни, набравши від 60 до 100 балів.

5.4. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	задовільно
60-68	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

Підручники і посібники

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук. навч. посібник.- Львів: Національний університет „Львівська політехніка”: „Інтелект-Захід”, 2005.-560 с.
2. Павлоцька Л., Дуденко Н., Левітин Є. Біологічна хімія. Підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 513 с.
3. Gupta, V.K. & Tuohy, Maria & Lohani, Mohtashim & O'Donovan, Anthonia. (2015). Biotechnology of Bioactive Compounds: Sources and applications. - Wiley-Blackwell. 736 p

6.2. Додаткові джерела

4. Сибірна Н. О., Гончар М.В., Бродяк І.В. та ін. Хімія білка : підручник. – Львів: ДНУ імені Івана Франка, 2010. 393 с
5. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник /За заг. ред. Л.М. Крайнюк.- 2-ге вид., перероб. і доп.- Суми: ВТД „Університетська книга”, 2009.- 300 с.
6. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2020. – 258 с.

Інші джерела

7. http://biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html
8. [Survey of Biochemistry and Biotechnology - Chemistry LibreTexts](#)
9. [Fundamentals of Biochemistry Vol. I - Structure and Catalysis - Biology LibreTexts](#)
10. [LibreCommons | Fundamentals of Biochemistry II - Bioenergetics and Metabolism \(libretexts.org\)](#)

6.3. Програмне забезпечення

Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання (Moodle), Інтернет-опитування (Kahoot), тощо.