

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра біотехнології та фітофармакології

РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА
ОК 12 Біохімія
обов'язковий

Реалізується в межах освітньої програми **Біотехнології та біоінженерія**
за спеціальністю **162 Біотехнології та біоінженерія**
на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробник: _____ Л.М. Пономарьова, к.х.н., доц.
(підпис)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри біотехнології та фітофармакології	протокол від 12 червня 2023р. №34 Завідувач кафедри _____ Наталія КРАВЧЕНКО (підпис)
--	--

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ Наталія КРАВЧЕНКО
(підпис)

Декан факультету, де реалізується освітня програма _____ Ольга БАКУМЕНКО
(підпис)

Рецензія на робочу програму(додається) надана: _____
(підпис)

(підпис)

(підпис)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації _____ Надія БАРАННИК
(підпис)

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 2023 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ БІОХІМІЯ

	Назва ОК	Біохімія			
1.	Факультет/кафедра	<i>Кафедра біотехнології та фітофармакології</i>			
2.	Статус ОК	Обов'язковий			
3.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК	162 Біотехнології та біоінженерія			
4.	Рівень НРК	Шостий рівень			
5.	Семестр та тривалість вивчення	6 семестр, 18 тижнів (один семестр)			
6.	Кількість кредитів ЄКТС	5			
7.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)			Самостійна робота
		Загальний обсяг годин	Лекційні	Практичні /семинарські	Лабораторні
			денна	денна	денна
		150	30	44	76
8.	Вид контролю	Іспит			
9.	Мова навчання	Державна (українська)			
10.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Пономарьова Л.М., к.х.н., доц.			
10.1	Контактна інформація	Викладач, доцент кафедри біотехнології та фітофармакології консультації: четвер 14 ⁰⁰ – 15 ⁰⁰ онлайн через Zoom, Viber - щосереди з 16. ⁰⁰ до 17. ⁰⁰ аудиторія кафедри 14з			
11.	Загальний опис освітнього компонента	Біохімія вивчає хімічні основи найважливіших біологічних процесів, загальні шляхи та принципи перетворень речовин і енергії, що лежать в основі різноманітних проявів життя. Важливість освітньої компоненти «Біохімія» в процесі підготовки бакалаврів виражається у забезпеченні реалізації наступних програмних результатів навчання – вміння проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів; вміння здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.			
12.	Мета освітнього компонента	формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх фахівців, надання здобувачам базових знань про властивості і шляхи перетворення біоорганічних речовин різних класів в живих організмах.			
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на вивченні дисциплін: ОК 11 Органічна хімія, ОК 10 Фізична та колоїдна хімія, ОК 9 Неорганічна та аналітична хімія, ОК 14 Біологія клітини і тканини. 2. Освітній компонент є основою для вивчення ОК 24 Загальна та молекулярна біотехнологія			
14.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту:			

		<ul style="list-style-type: none"> • проходження студентами етапів оцінювання у встановлені терміни; • виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; • дотримання при виконанні письмових робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ (https://bit.ly/2TNvfE0); • дотримання студентами кодексу академічної доброчесності Сумського НАУ (https://bit.ly/3xf92wW). <p>Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідуєчим виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Передача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота студента анулюється і екзамен складається повторно. Перескладання екзамену відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту.</p>
15.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5321

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

Результати навчання за ОК	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК			Як оцінюється ДРН
	ПРН 2	ПРН 6	ПРН12	
ДРН 1. Демонструвати знання і розуміння фундаментальних розділів органічної хімії та біохімії, що формують базу знань для вирішення питань майбутньої фахової діяльності	+	+	+	Усне опитування, індивідуальне завдання, доповідь. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
ДРН 2. Спостерігати і пояснювати хімічні явища, самостійно систематизувати, класифікувати, узагальнювати та використовувати теоретично обґрунтовані закономірності, під час подальшого вивчення фахових дисциплін та розв'язуванні практичних задач.	+	+	+	Співпраця здобувачів у групі та здатність працювати зосереджено. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
ДРН 3. Демонструвати володіння основними прийомами хімічного експерименту, методиками якісного і кількісного аналізу іонів, простих і складних речовин, принцип, хід проведення визначення складу речовин та їх вмісту в об'єктах навколишнього середовища	+	+	+	Співпраця здобувачів у групі та здатність працювати зосереджено. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
ДРН 4. Розуміти вплив різних хімічних речовин на структуру клітин, метаболічні процеси та генетичні зміни в ній. Уміти оцінювати складність біохімічних процесів у біологічних системах		+		Співпраця здобувачів у групі та здатність працювати зосереджено. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання.

				Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
ДРН 5. Користуватися приладами, лабораторним посудом, реактивами, матеріалами в процесі виконання відповідних аналізів, дотримуючись правил техніки безпеки			+	Співпраця здобувачів у групі та здатність працювати зосереджено. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА БІОХІМІЯ (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЕННА ФОРМА НАВЧАННЯ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			СРС	Рекомендована література
	Аудиторна робота				
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Модуль 1. «Біохімічні компоненти живих організмів»					
<i>Змістовий модуль 1. Основні положення біохімії. Біохімічні компоненти живих організмів</i>					
ТЕМА 1. Вступ. Біохімія як наука, її основні розділи. Предмет і завдання, основні розділи (статична, динамічна, біохімія органів і тканин) та види біохімії (людини і тварини, рослин, мікроорганізмів, вірусів, медична, молекулярна і т.д.). Історія розвитку біохімії. Вклад видатних вчених в розвиток біохімії як науки. Значення біохімії для біології, медицини, народного господарства.	2	2		4	[1, 4, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
ТЕМА 2. Перспективи розвитку біохімії для біотехнологічної галузі. Сучасні біохімічні методи. Якісна та кількісна оцінка хімічного складу речовин. Методи виділення та очистки, розділення білків – висолювання, електрофорез, хроматографія, (УФВид, ІЧ, електронна, флуорисцентна спектроскопія, гелелектрофорез, ВЕРХ, Вестерн-блот аналіз тощо спектроскопія тощо. Методи кількісного визначення білка. - Відбір та зберігання біологічного матеріалу	2	4		5	[1, 4, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 3. Молекулярний та хімічний склад живих організмів. Загальна характеристика речовин, які	2	2		4	[1, 4, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]

входять до складу живих клітин. Вода та її роль у життєдіяльності живих організмів. Молекулярна структура, фізико-хімічні властивості (температура кипіння, теплота випаровування). Основні закономірності поглинання води клітиною – осмос. Мінеральні речовини та їх функції в клітині. Макро та мікроелементи.					
Тема 4. Біомолекули. Функціональні групи біомолекул. Вуглеводні і гідросполуки (ациклічні, ароматичні, гомо-, гетероцикли), карбонові кислоти. Біоорганічні сполуки азоту (аміни та аміді). Гетерофункціональні сполуки (оксо та гідрокси кислоти). Гетероциклічні сполуки – низькомолекулярні фізіологічно активні речовини (алкалоїди).	2	4		4	[1, 4, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Змістовий модуль 2. «Статична біохімія»					
Тема 5. Амінокислоти та білки. Амінокислоти як мономерні одиниці білків. Класифікація амінокислот. Фізико-хімічні властивості амінокислот. Пептидний зв'язок, механізм його утворення. Структурна організація білків. Денатурація та ренатурація протеїнів. Кольорові реакції амінокислот і білків. Реакції осадження білків. Шляхи обміну амінокислот. Патології обміну амінокислот.	2	4	2	5	[1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 6. Вуглеводи та їх біологічне значення. Класифікація. Будова. Властивості. Крохмаль - основний полісахарид рослин як вторинний продукт фотосинтезу. Целюлоза (клітковина) - головний структурний компонент клітинних стінок рослин. Особливості обміну галактози та фруктози, біологічна роль цих моносахаридів для організму. Роль інсуліну в регуляції гомеостазу глюкози. Порушення обміну вуглеводів.	2	4	2	5	[1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 7. Ліпіди. Класифікація. Будова. Властивості. Характеристика жирних кислот, спиртів та альдегідів; фосфо-, сфінго- та нейтральних ліпідів. Функції жирів у	2	4	2	5	[1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]

життєдіяльності організмів. Основні функції жирових депо організму. Особливості метаболізму в жировій тканині. Біосинтез жирних кислот: локалізація процесу, будова мультиферментного комплексу синтази жирних кислот. Роль біотину і HS-КоА у ліпідному обміні.					
Тема 8. Нуклеїнові кислоти. Структура нуклеїнових кислот. Складові хімічні компоненти нуклеїнових кислот. Будова мононуклеотидів і способи їх зв'язку в полінуклеотидному ланцюгу. Первинна структура нуклеїнових кислот. Вторинна структура ДНК та її біологічна будова, значення. Вторинна структура тРНК, рРНК, іРНК.	2	2		5	[1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Змістовний модуль 3 “Динамічна біохімія. Метаболічні процеси в клітині. Біологічна та коферментна роль вітамінів. Гормони. Ферментативні процеси”					
Тема 9. Основні хімічні реакції, які відбуваються в клітині. Реакції гідролізу, міжмолекулярного переносу та їх біологічне значення. Реакції внутрішньомолекулярних перетворень й ізомерізації, окислювально-відновні реакції. Їх біологічне значення. Реакції розщеплення –С–С– зв'язків, декарбоксилювання кетокислот, амінокислот, їх біологічне значення. Послідовність, ступеневість, енергетична цінність, спряженість та каталітичний ефект реакцій.	2	2		5	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 10. Обмін речовин та енергії. Метаболізм речовин. Основні відмінності між реакціями синтезу та розпаду сполук. Катаболізм та анаболізм сполук.	2	2		7	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 11. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Цикл трикарбонових кислот. Загальні уявлення про метаболізм і обмін енергії в організмі. Катаболічні, анаболічні і амфіболічні шляхи метаболізму, їх взаємозв'язок. АТФ, як універсальне джерело енергії в клітині. Кінцеві продукти катаболічних шляхів в організмі людини. Цикл трикарбонових кислот	2	2		7	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]

(ЦТК, цикл Кребса). Характеристика ферментів ЦТК. Енергетичний баланс ЦТК. Регуляція і біологічна роль ЦТК.					
Тема 12. Ферменти та їх розподіл в органелах клітини. Класифікація ферментів. Суть явища каталізу. Регуляція ферментів. Типи регуляції. Специфічність і активний центр ферментів. Поняття про мультиензимні комплекси. Метаболони. Загальні уявлення про кінетику ферментативних реакцій.	2	2		5	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 13. Структура і класифікація вітамінів. Структура вітамінів. Класифікація вітамінів. Авітамінози, гіповітамінози, гіпервітамінози. Участь вітамінів у процесах обміну речовин. Міжвітамінівні взаємовідносини.	2	4		5	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 14. Гормони. Поняття про гормони. Класифікація. Механізми дії. Основні гормони організму людини.	2	2		5	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Тема 15. Біохімія технологічних процесів. Отримання ферментних препаратів. Отримання біологічно-активних речовин. Спиртове бродіння. Молочно-кисле бродіння. Масляно-кисле бродіння.	2	4		5	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, електронні ресурси]
Всього	30	44	0	76	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН1	Проведення лекцій демонстративним та інтерактивним методом, використовуючи: ілюстрації, презентації, відеороліки. Вправи та розрахунки, усне опитування, практичні роботи.	8	Опрацювання попередніх лекцій. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Оформлення практичних робіт, підготовка презентацій та доповідей за індивідуальними завданнями	10
ДРН2	Викладання лекційного матеріалу, Показ прикладів розрахунків із застосуванням активних та інтерактивних методів на лекції і практичних заняттях. Наведення прикладів та методик інтерактивним методом	10	Опрацювання попередніх лекцій. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Оформлення практичної роботи, виконання якої проводилось на лабораторному занятті. Підготовка презентацій та доповідей за індивідуальними завданнями	12
ДРН3	Викладання лекційного матеріалу, Показ прикладів розрахунків із застосуванням активних та інтерактивних методів на лекції і лабораторних заняттях.	10	Опрацювання попередніх лекцій. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Оформлення лабораторної роботи, виконання якої проводилось на	20

	Наведення прикладів та методик інтерактивним методом		лабораторному занятті. Підготовка презентацій та доповідей за індивідуальними завданнями.	
ДРН4	Викладання лекційного матеріалу, Показ прикладів розрахунків із застосуванням активних та інтерактивних методів на лекції і практичних заняттях. Наведення прикладів та методик інтерактивним методом	10	Опрацювання попередніх лекцій. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Оформлення практичної роботи, виконання якої проводилось на лабораторному занятті. Підготовка презентацій та доповідей за індивідуальними завданнями.	15
ДРН5	Викладання лекційного матеріалу, Показ прикладів розрахунків із застосуванням активних та інтерактивних методів на лекції і практичних заняттях. Наведення прикладів та методик інтерактивним методом	14	Опрацювання попередніх лекцій. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Оформлення практичної роботи, виконання якої проводилось на лабораторному занятті	11

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 (д/ф)

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Захист практичних та лабораторних робіт	30 балів/30% (2 бала за л.п.р.)	2, 4, 6, 8, 10, 12,14,16 тиждень
2.	Проміжне комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	10 балів/10%	9 тиждень
3.	Проміжне комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	15 балів/15%	15 тиждень
4.	Письмова контрольна робота	5 балів/5%	7 тиждень
5.	Виконання реферату з презентацією згідно індивідуального завдання Есе	10 балів / 10%	17 тиждень
6.	Екзамен	30 балів/ 30%	18 ижде нь

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Виконання і захист практичних робіт	<18 балів	18-23 балів	24-27 балів	28-30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Проміжне комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	<5 балів	6-7 балів	8-9 балів	10 балів
	Вірних відповідей менше 11 з 20	Вірних відповідей 12 або 15 з 20	Вірних відповідей 16 або 19 з 20	Вірних відповідей 20 з 20
Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору	<7балів	7-10	11-14 балів	15 балів
	Вірних відповідей менше 7 з 15	Вірних відповідей 7 або 10 з 15	Вірних відповідей 10 або 14 із 15	Вірних відповідей 15 із 15
Есе	<7балів	7-10	11-14 балів	15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми

5.3 Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Правильні відповіді під час захисту практичних робіт зі зворотним зв'язком з викладачем	Протокол 1-18 тижнів
2	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над виконанням та оформленням практичних робіт протягом занять.	Протокол 1-18 тижнів
3	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після письмового опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу	протягом 8 та 18 тижнів після складання
4	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів під час підготовки презентації згідно індивідуального завдання	протягом 9..18 тижнів

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Базова

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книги 1, 2. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін. – 3-є видання – К.: ВСВ «Медицина» – 2022 р.
2. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. Лабораторний практикум із біохімії: навч.-метод. посібник. Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 144 с.
3. Біоенергетичні процеси: біологічне окиснення; окисне фосфорильовання, синтез АТФ : навч.-метод. посібник для підготовки до практич. занять з біологічної хімії / О.А. Наконечна, Н. В. Ярмиш, С. О. Стеценко, С. М. Мартинова. – Харків : ХНМУ, 2021. – 56 с.
4. Кобилецька М. С. Біохімія рослин : навч. посіб. / Мирослава Степанівна Кобилецька, Ольга Іштванівна Терек ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка , 2017. – 269 с.
5. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. Біохімія: тест. завдання з лаб. практикуму: навч.-метод. посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 112 с.
6. Біохімія: лабораторний практикум / уклад.: О.А.Васильченко. – К. : НАУ, 2015. – 92с.
7. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. 2015. 1256 с

Допоміжна

8. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. Вінниця; Київ: Нова Книга, 2007. 656 с.
9. М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв, Р.П.Виноградова, В.М. Войціцький, М. Д.Курський, В.К.Рибальченко, Б.О.Цудзевич. Біохімія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2002. – 480 с.
10. Н.Г. Марінцова, С.В. Половкович, В.П. Новіков. Біологічна хімія. –Л.: НУ «Львівська політехніка», 2013. - 336 с.

Електронні ресурси

1. Лабораторний практикум з курсу “БІОХІМІЯ”
https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/2_Laboratorniy_praktikum_dlya_zaochnikov_Biochimia.pdf
2. Хімізм фотосинтезу https://pidru4niki.com/86594/ekologiya/himizm_fotosintezu
3. Дихання – хімізм процесу <https://pidru4niki.com/86596/ekologiya/dihannya>
4. Бібліотечно-інформаційний ресурс СНАУ (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях, тощо). Режим доступу: <https://library.snau.edu.ua/>.

5. Інституційний репозиторій СНАУ (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, навчальні об'єкти, наукові звіти, тощо). Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/>.

6. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>

Програмне забезпечення

Програмний пакет Microsoft Office