

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра екології та ботаніки

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**  
**Метаболізм мікроорганізмів**  
(вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми **\_162 Біотехнологія та біоінженерія**  
за спеціальністю **\_162 Біотехнологія та біоінженерія**

на першому рівні (бакалаврський) вищої освіти

Суми – 2023

Розробник:

Жатова Г.О., к.с.-г.п., професор

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри

протокол від №30.05.2023., №18

екології та ботаніки

Завідувач  
кафедри

Вікторія СКЛЯР

Погоджено:

Гарант освітньої програми

Наталія КРАВЧЕНКО

В.о.декана факультету,

де реалізується освітня програма

Ольга БАКУМЕНКО

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

(ПІБ)  
  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

(Галіна Баранік)

(підпис)

(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 21.06. 2023 р.

**Розробник:** Жатова Г.О., к.с.-г.н., професор

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри

протокол від №30.05.2023., №18

екології та ботаніки

Завідувач  
кафедри

Вікторія СКЛЯР

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Наталія КРАВЧЕНКО

В.о.декана факультету,  
де реалізується освітня програма \_\_\_\_\_ Ольга БАКУМЕНКО

Рецензія на робочу програму(додається) надана: \_\_\_\_\_  
(ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації \_\_\_\_\_  
(\_\_\_\_\_)

(підпис)

(ПІБ)

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

1.	Назва ОК	Метаболізм мікроорганізмів		
2.	Факультет/кафедра	Агротехнологій та природокористування, кафедра екології та ботаніки		
3.	Статус ОК	вибірковий		
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	Для обов'язкових ОК – зазначається назва ОП,		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)	Надати перелік ОП, яким може викладатися цей ОК 203 Захист і карантин рослин, 201 Агрономія		
6.	Рівень НРК	6		
7.	Семестр та тривалість вивчення	8-й семестр, 15 тижнів		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)		Самостійна робота
		Лекційні 30	Практичні /семінарські	Лабораторні 44
10.	Мова навчання	українська		
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Жатова Г.О.		
11.1	Контактна інформація	К.34 в, (корпус факультету ветеринарної медицини) Gzhatova@ukr.net		
12.	Загальний опис освітнього компонента	<p>ОК формує знання про особливості метаболізму мікроорганізмів, їхню біологію та фізіологію, шляхах управління життєдіяльністю мікроорганізмів за допомогою різних факторів, способах зміни геному мікроорганізмів, особливостях застосування мікробіологічних препаратів в біотехнології.</p> <p>Вивчення ОК дозволить знати особливості процесів росту та диференціації клітин мікроорганізмів, транспорту поживних речовин у клітину та шляхи регуляції цих процесів;різноманітність метаболічних шляхів та способи регуляції метаболізму у клітинах мікроорганізмів;процеси катаболізму і анаболізму; реакції адаптації мікроорганізмів до впливу чинників середовища; особливості вторинного метаболізму.</p>		
13.	Мета освітнього компонента	Оволодіти основними поняттями та принципами прикладної мікробіології.		
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	<ol style="list-style-type: none"> <li>Освітній компонент базується на біології, біології клітини і тканини, загальній мікробіології та вірусології, неорганічній та аналітичній хімії.</li> <li>Освітній компонент є основою для біологічних властивостей живих організмів, які використовуються в біотехнології, методів біотехнологічних досліджень, загальної та молекулярної біотехнології.</li> <li>Освітній компонент несумісний із громадянською освітою, історично-філософськими студіями</li> </ol>		
15.	Політика академічної доброчесності	<p>Очікується, що виконані студентами роботи будуть їх оригінальними (власними) дослідженнями або самостійно здійсненим аналізом та узагальненням.</p> <p>Відсутність посилань на використані джерела, фальсифікація джерел, списування та запозичення, втручання в процес виконання роботи інших студентів є прикладами можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі</p>		
16.	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5501">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5501</a>		

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

Результати навчання за ОК: після закінчення вивчення освітнього компонента (дисципліни) студент буде здатен:	ПРН2	ПРН7	ПРН8	ПРН20	
ДРН 4. Працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти),		x			усне опитування: здійснюється перед та під час лабораторних робіт з метою контролю засвоєння теоретичних положень, необхідних для виконання практичних завдань;
ДРН 5. Здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.			x		тестування: проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями, обраними випадковим чином з тестових завдань, укладених викладачем курсу, слугує для контролю за самостійною роботою студентів
ДРН6. Проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.	x				контроль за веденням лабораторного зошити студентами: здійснюється під час та наприкінці лабораторних робіт і показує успішність виконання практичних завдань та документування результатів лабораторних робіт
ДРН 13. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.				x	контрольна робота: передбачає письмову відповідь на поставлене теоретичне питання

## 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література <sup>1</sup>
	Аудиторна робота		Самостійна робота	
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.	
<b>Тема 1. Клітинна і субклітинна організація прокаріот.</b> Склад слизистих шарів, капсул, чохла. Клітинна стінка і периплазматичний простір. Композиція жирних кислот цитоплазматичної мембрани та ліпополісахариду. Ліпіди та мембранні білки у клітинах бактерій, архебактерій. Ладеральні ліпіди. Гопаноїди. Функції цитоплазматичної мембрани. Гомеофазна адаптація. Цитоплазма та її компоненти. Білки клітини. Синтез поверхневих структур клітини	2		4	1-3, 11 електронні ресурси
<b>Тема 2. Транспорт поживних речовин у клітину.</b> Структура і функції транспортних систем мікроорганізмів. Різноманітність і регуляція транспортних систем мікроорганізмів. Транспорт вуглеводів, білків. Транспорт мікроелементів та електролітів..	2		4	1-3, 11-12, електронні ресурси
<b>Тема 3. Еспресія генів та механізми регуляції.</b> Регуляція експресії генів: оперон, регулон, модулон, стимулон. Механізми репресії та індукції. $\sigma$ -фактори. Транскрипційні фактори. Регуляція експресії генів за типом аттенуації. Системи глобального контролю метаболічних шляхів. Посттрансляційний контроль і модифікація білків. Катаболітна репресія	2		2	3,9,11, електронні ресурси
<b>Тема 4. Загальна характеристика метаболізму мікроорганізмів.</b> Типи метаболізму (катаболізм, анаболізм, амфіболізм). Поняття про клітинний метаболізм та його етапи. Особливості обміну речовин у	2		2	1-3, 12

<sup>1</sup> Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

бактерій. Роль АТФ у клітинах мікроорганізмів. Субстратне фосфорилування. Електронотранспортне фосфорилування. Фотофосфорилування					електронні ресурси
<b>Тема 5. Катаболізм гетеротрофних мікроорганізмів.</b> Підготовчий та основний етапи метаболізму. Гліколіз. Шлях Ентнера-Дудорова. Пентозофосфатний шлях. Неповні окиснення. Цикл Кребса. Фізіологічне значення процесу. Гліоксилатний шунт. Механізми регуляції гліоксилатного шунта. Регуляція циклу Кребса і гліколізу.	2		2		1-11, електронні ресурси
<b>Тема 6. Процеси бродіння.</b> Гомоферментативне та гетероферментативне молочнокисле бродіння. Героферментативне бродіння у біфідобактерій. Пропіоновокисле бродіння. Акрилатний і сукцинат-пропіонатний шляхи утворення пропіонату. Спиртове бродіння (дріжджі, бактерії роду <i>Sarcina</i> та <i>Zyomonas</i> ). Маслянокисле бродіння. Мурашинокисле бродіння. Зброджування амінокислот, етанолу, гліцерилу, цитрату, N-гетероциклічних сполук. Регуляція процесів бродіння.	2		8		
<b>Тема 7. Окиснення субстратів, відмінних від глюкози.</b> Окиснення галактози, лактози, мальтози, пектину. Окиснення білків, ліпідів, рибонуклеїнових та дезоксирибонуклеїнових кислот, ароматичних сполук, гетероциклічних нітрогеновмісних сполук, ксенобіотиків.	2		2		
<b>Тема 8. Аеробне дихання мікроорганізмів.</b> Дихальний ланцюг аеробних прокариот. Механізми генерації трансмембранного потенціалу. Особливості будови пунктів спряженого фосфорилування. Структура АТФ-синтази аеробних мікроорганізмів. Інгібітори окисного фосфорилування	2		2		
<b>Тема 9. Катаболізм хемолітотрофних мікроорганізмів.</b> Отримання енергії хемолітотрофними мікроорганізмами. Джерела електронів. Окисно-відновні реакції, які здійснюють хемолітотрофні мікроорганізми. Особливості будови дихального ланцюга хемолітотрофів. Пряме і зворотне перенесення електронів. Вихід АТФ за окисного фосфорилування у хемолітотрофів. Фізіологічні типи хемолітотрофів. Сіркові бактерії. Водневі бактерії. Карбоксидобактерії. Нітрифікувальні бактерії. Метаболізм анаммокс бактерій. Бактерії, які здійснюють окиснення феруму та мангану	2		2		
<b>Тема 10. Анаеробне дихання.</b> Дихальний ланцюг анаеробних бактерій. Нітратне дихання. Сульфатне дихання. Сіркове дихання. Залізне та манганове дихання. Карбонатне дихання. Фумаратне дихання. Метаногенез.	2		2		
<b>Тема 11. Метаболізм фототрофних мікроорганізмів.</b> Трансформація енергії у фототрофних мікроорганізмів. Характеристика компонентів фотосинтетичного апарату мікроорганізмів. Оксигенний та аноксигенний фотосинтез: механізм процесу, енергетичний баланс, ключові метаболіти. Структура фотосистем. Циклічний та нециклічний механізм транспорту електронів	2		2		
<b>Тема 12. Асиміляція азоту, сірки, фосфору.</b> Механізми включення у біосинтез азоту (азотофіксація, нітрогеназний комплекс, регуляція процесу), шляхи включення амонію до складу амінокислот. Асиміляція сірки та фосфору	2		2		
<b>Тема 13. Біосинтез макромолекул клітини.</b> Характеристика основних метаболітів-попередників біосинтезу. Біосинтез пуринів та піримідинів. Біосинтез ліпідів. Шляхи синтезу жирних кислот. Бактерійні десатурази. Біосинтез амінокислот. Біосинтез білка	2		2		
<b>Тема 14. Вплив чинників середовища на фізіолого-біохімічні властивості мікроорганізмів.</b> Вільнорадикальні сполуки та їх вплив на клітину мікроорганізмів (активовані форми кисню, нітрогену, органічні радикальні сполуки). Пошкодження ДНК, білків, ліпідів вільнорадикальними сполуками. Взаємозв'язок між оксидативним, карбонільним та кислотним стресом. Тепловий шок. Осмотичний стрес.	2		2		
<b>Тема 15. Адаптації мікроорганізмів до стресогенних факторів довкілля.</b> Система антиоксидантного захисту у бактерій та дріжджів. Особливості системи антиоксидантного захисту анаеробних мікроорганізмів. Структура і функції білків теплового шоку. Відповідь клітини на стрес. Ензиматичний рівень. Регуляція на рівні експресії генів. Проведення сигналу регуляторними системами. Механізм проведення сигналу за типом Quorum Sensing.	2		2		

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	Кількість годин
ДРН 4. Працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти),	<p>Словесні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекція з використанням мультимедійних презентацій</li> <li>• пояснення</li> </ul> <p>Методи проблемного навчання: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• виклад з елементами проблемності</li> <li>• дослідницький метод</li> </ul>	14	<p>робота з навчальною і науковою літературою</p> <p>робота з навчальною і науковою літературою</p>	20
ДРН 5. Здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.	<p>Словесні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пояснення</li> <li>• бесіда</li> </ul> <p>Методи спостереження:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методи ілюстрацій</li> <li>• методи демонстрацій</li> </ul>	25	<p>Практичні методи: - лабораторні роботи</p> <p>робота з навчальною і науковою літературою</p>	15
ДРН6. Проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.	<p>Словесні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекція з використанням мультимедійних презентацій</li> </ul> <p>Методи спостереження:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методи ілюстрацій</li> <li>• дослідницький метод</li> </ul>	25	<p>Практичні методи: - лабораторні роботи</p> <p>робота з навчальною і науковою літературою</p>	16
ДРН 13. Розробляти та застосовувати на практиці нові біотехнології, що дозволяють підвищити ефективність рослинництва	<p>Словесні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекція з використанням мультимедійних презентацій</li> <li>• бесіда</li> </ul> <p>Методи проблемного навчання: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• виклад з елементами проблемності</li> <li>• дослідницький метод</li> </ul>	10	<p>Практичні методи: лабораторні роботи</p> <p>робота з навчальною і науковою літературою</p>	25



## 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
1	Модульний контроль. Тест множинного вибору та письмові звіти з лабораторних робіт. (Модуль 1. Теми 1-5).	20 балів / 20%	До кінця 6 тижня
2	Атестація (тест множинного вибору)	15 балів / 15%	До 10 тижня
3.	Модульний контроль. Тест множинного вибору та письмові звіти з лабораторних робіт. (Модуль 2. Теми 6-13)	35 балів / 35%	13-й -14тиждень
4.	Екзамен	30 балів / 30%	В екзаменаційну сесію

#### 5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент <sup>2</sup>	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Тестування: питання з множинним вибором	<5 балів	5-6	7-8 балів	10 балів
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі питання не розкриті,</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, за окремим виключеннями</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість,</i>
Письмове опитування після вивчення тем 1-4, 5-10	<b>Незадовільно</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Добре</b>	<b>Відмінно</b>
	<12 балів	12-15	15-18 балів	20 балів
	<i>Відсутність розуміння конкретних предметних теорій, парадигм, концепцій та принципів</i>	<i>Деяке розуміння конкретних предметних теорій, парадигм, концепцій та принципів</i>	<i>Розуміння специфічних теорій, парадигм, концепцій та принципів, а також розуміння більш спеціалізованих областей</i>	<i>Глибоке розуміння специфічних теорій, парадигм, концепцій та принципів, а також глибоке розуміння більш спеціалізованих областей</i>
	<b>Незадовільно</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Добре</b>	<b>Відмінно</b>
	<12 балів	12-15	15-18 балів	20 балів
Письмові звіти з лабораторних робіт	<i>Недатність представляти результати досліджень та інтерпретувати дані</i>	<i>Представляти результати досліджень у різний спосіб Обробляти та інтерпретувати дані</i>	<i>Представляти результати досліджень у відповідному форматі. Знати методiku проведення робіт.</i>	<i>Представляти результати досліджень у спосіб, що є найбільш відповідним, використовуючи різні форми</i>

			<i>Ефективно обробляти та інтерпретувати дані</i>	<i>подання інформації Вирішувати складні проблеми, використовуючи відповідні методи</i>
	<b>Незадовільно</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Добре</b>	<b>Відмінно</b>
Підсумкове оцінювання. Тестування: питання з множинним вибором	<i>&lt;12 балів</i>	<i>12-15</i>	<i>15-18 балів</i>	<i>20 балів</i>
	<i>Відсутність розуміння конкретних предметних теорій, парадигм, концепцій та принципів</i>	<i>Відтворювати знання на основі безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК</i>	<i>Відтворювати знання, безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК із деякими доказами більш широкого дослідження</i>	<i>Відтворювати знання, отримані поза межами безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК</i>
	<b>Незадовільно</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Добре</b>	<b>Відмінно</b>
	<i>&lt;15 балів</i>	<i>15-19</i>	<i>20-25 балів</i>	<i>26-30 балів</i>
Екзамен	<i>Відсутність розуміння конкретних предметних теорій, парадигм, концепцій та принципів</i>	<i>Деяке розуміння конкретних предметних теорій, парадигм, концепцій та принципів Відтворювати знання на основі безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК</i>	<i>Розуміння специфічних теорій, парадигм, концепцій та принципів, а також розуміння більш спеціалізованих областей  Відтворювати знання, безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК із деякими доказами більш широкого дослідження</i>	<i>Глибоке розуміння специфічних теорій, парадигм, концепцій та принципів, а також глибоке розуміння більш спеціалізованих областей Відтворювати знання, отримані поза межами безпосередньо викладеного матеріалу в межах ОК Вміння шукати, аналізувати, синтезувати, узагальнювати та критично оцінювати інформації</i>

### 5.3.Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
	Усний зворотний зв'язок від викладача під час виконання лабораторної роботи	Впродовж семестру
	Групові виконання завдань. Обговорення	5-й тиждень
	Аналіз наукових публікацій. Обговорення	12-й тиждень

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 2.1. Основні джерела

#### 2.1.1. Підручники посібник

1. Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С. Мікробіологія. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 360 с.
2. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія: підручник – К.: НУХТ, 2004. – 471 с.
3. Люта В.А., Кононов О.В.. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія: підручник (ВНЗ I—III р. а.) /— 2-е вид., 2018
4. Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Яворська Г. В., Білінська І. С., Борсукевич Б. М. Практикум з мікробіології. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 436 с.
5. Горішний М.Б., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Бактеріальний фотосинтез: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 179 с.
6. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 253 с.
7. Козлова І.П., Радченко О.С., Степура Л.Г., Кондратюк Т.О. Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти: навч. посіб. Київ: Наукова думка, 2008. 528 с.
8. Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій: Навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 215 с
9. Антипчук, А. Ф. Практикум з мікробіології [Текст]: навчальний посібник / А. Ф. Антипчук, А. І. Піляшенко-Новохатний, Т. М. Євдокименко. – К.: Ун-т "Україна", 2011. – 156 с. 100.
10. Климнюк С.І. Практична мікробіологія: навч. Посібник, 2018 576 с.
11. Ширококов В.П., Климнюк С.І. Практична мікробіологія. , 2018
12. Капрельянц Л.В., Єгорова Л.В., Труфкаті Л.В. Лабораторний практикум із загальної мікробіології і вірусології, 2018, 136 с.
13. Карпов О. В. Сучасні напрями в мікробіології. Конспект лекцій. / О. В. Карпов. – К.: НУХТ, 2004. – 84 с.
14. Мікробіологія: Підручник // В.К. Позур, М.Г. Сергійчук. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 456 с.
15. Сибірна Н.О., Чайка Я.П., Климишин Н.І та ін. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 320 с.
16. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.
17. Rosenberg E., DeLong E., Thompson F. et al. The prokaryotes: Prokaryotic physiology and biochemistry. Fourth Edition. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. 682 p.
18. Streips U., Yasbin R. Modern microbial genetics. Second Edition. Wiley-Liss, Inc., 2002. 655 p.

#### 2.1.2. Методичне забезпечення

1. Жатова Г.О. Загальна мікробіологія та вірусологія : конспект лекцій – для студентів спеціальності: 162 Біотехнологія та біоінженерія Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023. – ---- 54 С.
2. Жатова Г.О. Загальна мікробіологія Методичні вказівки для лабораторних занять для студентів напрямів підготовки для студентів спеціальності: 162 Біотехнологія та біоінженерія /Суми, 2023 р., с.80 ) Рекомендовано до видання вченою радою факультету агротехнологій та природокористування Сумського національного аграрного університету Протокол № 8 від 20.02.2023
3. Жатова Г.О. «Мікробіологія» Конспект лекцій для студентів спеціальностей: 201 "Агрономія", 202 "Захист і карантин рослин", 206 Садово-паркове господарство, 205 "Лісове господарство.
4. Жатова Г.О. «Мікробіологія» Методичні вказівки для лабораторних занять для студентів напрямів підготовки для студентів спеціальностей: 201 "Агрономія", 202 "Захист і карантин рослин", 206 Садово-паркове господарство, 205 "Лісове господарство"( Протокол № 2 від 21.09.2020 року)
5. Жатова Г.О. «Мікробіологія для самостійної роботи для студентів напрямів підготовки для студентів спеціальностей: 201 "Агрономія", 202 "Захист і карантин рослин", 204 Садово-паркове господарство, 205 "Лісове господарство (Протокол № 11 від 18.05.2021 року)
6. Жатова Г.О. Антагоністи мікроорганізмів в захисті рослин від хвороб. Методичні вказівки до лабораторних занять для студентів напряму підготовки 202 Захист рослин, 201«АгрономіяСуми: Сумський національний аграрний університет, 2021. – 72 С. (Протокол № 9 від 22.03.2021 року)
7. Жатова Г.О. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Антагоністи мікроорганізмів в захисті рослин від хвороб» мікробіології для студентів напрямів підготовки 201 Агрономія. 202 Захист рослин Суми. – 2021 (Протокол № 9 від 22.03.2021 року)
8. Жатова Г.О. Методичні вказівки з дисципліни «Антагоністи мікроорганізмів в захисті рослин від хвороб» мікробіології для студентів напрямів підготовки 201 Агрономія 202 Захист і карантин рослин (конспект лекцій) Суми. – 2021 (Протокол № 9 від 22.03.2021 року)

### Інші джерела

9. Лушак В. Редокс-сенсори мікроорганізмів // Укр. біохім. журн. 2008. Т. 80, № 4. С. 25–34.
10. Семчишин Г., Лушак В. Оксидативний стрес і регуляція каталазу у *Escherichia coli* // Укр. біохім. журн. 2004. Т. 76, № 2. С. 31–42.
11. Dworkin M. et al. The Prokaryotes: an evolving electronic resource for the microbiological community, 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 2006. 139 p.
12. Fredriksson A., Ballesteros M., Dukan S., Nystrom T. Defense against protein carbonylation by DnaK/DnaJ and proteases of the heat shock regulon // J. Bacteriol. 2005. Vol. 187, № 12. P. 4207–4213.
13. Kaneda T. Iso- and anteiso-fatty acids in bacteria: biosynthesis, function, and taxonomic significance // Microbiol. Rev. 1991. Vol. 55, № 2. P. 288–302.
14. Koga Y. Thermal adaptation of the archaeal and bacterial lipid membranes // Archaea. 2012. Vol. 2012. P. 789652-1–789652-6.

15. Semchyshyn H., Lushchak V. Interplay between oxidative and carbonyl stresses: molecular mechanisms, biological effects and therapeutic strategies of protection [Електронний ресурс] : Oxidative Stress – Molecular Mechanisms and Biological Effects // InTech. 2012. P. 15–46. – Режим доступу до журн. : [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com).
16. Zhang Y., Rock C. Transcriptional regulation in bacterial membrane lipid synthesis // J. Lipid Res. 2009. Vol. 50. P. 115–119.
17. Valas R., Bourne P. Rethinking proteasome evolution: two novel bacterial proteasomes // J. Mol. Evol. 2008. Vol. 66. P. 494–504.

## а. Додаткові джерела

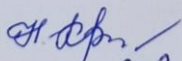
1. Сергійчук М. Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 232 с
2. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 256 с.
3. <http://www.ncbi.nih.gov> – Національний центр інформації з біотехнології (NCBI Web Seit).
4. <http://asm.org> – журнал Американського мікробіологічного товариства.
5. <http://aem.asm.org> – журнал Applied and Environmental Microbiology. <http://intl-jb.asm.org> – журнал Journal of Bacteriology.
6. <http://bab.portlandpress.com> – журнал Biotechnology and Applied Biochemistry <http://www.ncbi.nih.gov> – Національний центр інформації з біотехнології (NCBI Web Seit).
7. Applied and Environmental Microbiology - <http://aem.asm.org>
8. Journal of Bacteriology - <http://intl-jb.asm.org>
9. Biotechnology and Applied Biochemistry - <http://bab.portlandpress.com>
10. Бібліотечно-інформаційний ресурс СНАУ (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях, тощо) – <https://library.snau.edu.ua/>.
11. Інституційний репозиторій СНАУ (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, навчальні об'єкти, наукові звіти, тощо). – <http://repo.snau.edu.ua/>.
12. Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського – <http://www.nbuv.gov.ua/>

## Рецензія на робочу програму (силабус)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	x		
Результати навчання за освітнім компонентом відповідають НРК	x		
Результати навчання за освітнім компонентом відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	x		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	x		
Результати навчання стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	x		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання	x		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження	x		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	x		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	x		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	x		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання	x		
Література є актуальною	x		

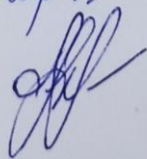
**Рецензенти:**

Член проектної групи ОП



Кравченко Н.В.

Викладач кафедри екології та ботаніки, к.б.н., доцент



Бондарєва Л.М.

## Рецензія на робочу програму (силабус)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	x		
Результати навчання за освітнім компонентом відповідають НРК	x		
Результати навчання за освітнім компонентом відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	x		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	x		
Результати навчання стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	x		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання	x		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження	x		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	x		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	x		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	x		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання	x		
Література є актуальною	x		

**Рецензенти:**

Член проектної групи ОП

Кравченко Н.В.

Викладач кафедри екології та ботаніки, к.б.н., доцент

Бондарєва Л.М.

