

Національна академія наук України
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
(ІМВ НАНУ)

03143, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 154
тел.: +380445261179
факс.: +380445262379

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту мікробіології і
вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН
України, академік НАН України
В.С. Підгорський



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА03 БІОХІМІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітня програма **третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**
(назва освітньої програми)

напрямок підготовки **доктора філософії**

Галузь знань 091- Біологія
Спеціальність 091 Біологія
Спеціалізація Мікробіологія

Обсяг, кредитів: 60 год 2 кредити
Форма підсумкового контролю: іспит

Київ 2019

Робочу програму навчальної дисципліни «Біохімія мікроорганізмів» для підготовки докторів філософії з галузі знань **091 Біологія**, спеціальність **091Біологія** денної форми навчання за ОП Мікробіологія розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради, протокол № 5 від 25.06.2019

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Варбанець Людмила Дмитрівна - доктор біологічних наук, професор, завідувачка відділу біохімії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України,
вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +38 044 294 69 61

Борзова Наталія Вікторівна - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу біохімії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного Національної академії наук України,
вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +38 066 212 32 93

©Варбанець Л.Д., Борзова Н.В. 2019

©Інститут мікробіології і вірусології ім.Д.К. Заболотного НАН України, 2019

Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
4.1. Анотація дисципліни.....	10
4.2. Структура навчальної дисципліни	13
4.2.1. Тематичний план	13
4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни	14
4.3. Форми організації занять	
4.3.2. Теми практичних занять	15
4.3.4. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)	16
4.3.5. Індивідуальна навчально-дослідна робота.....	17
4.3.6. Теми самостійної роботи студентів.....	19
5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	
5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності	20
5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально- пізнавальної діяльності.....	20
6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	21
6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів.....	22
6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру ..	23
6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ЄКТС	24
6.4. Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ЄКТС	24
6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ЄКТС	25
6.6. Розподіл балів, які отримують студенти.....	25
6.7. Орієнтовний перелік питань до екзамену (заліку)	26
7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	27
7.1. Глосарій (термінологічний словник).....	27
7.2. Рекомендована література	42
7.3. Інформаційні ресурси.....	43
8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	43

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Загальний обсяг кредитів – 2	Галузь знань 91біологія	Вид дисципліни вибіркова
	Спеціальність 091Біологія	Цикл підготовки професійний
Змістових модулів – 2	Спеціалізація 03.00.07 - мікробіологія	Рік підготовки: 3-й
		Семестр 5-й
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська	Лекції
		10 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	Практичні, семінарські
		20 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		30 год.
		Індивідуальні завдання:
год.		
		Вид семестрового контролю: іспит

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 50%

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни «Біохімія мікроорганізмів» — формування у аспірантів теоретичних базових знань про хімічну будову прокаріотичних і еукаріотичних мікроорганізмів, структурно-функціональних особливості білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, основні процеси їх синтезу та розпаду, процеси регуляції синтезу ензимів, особливості метаболічних шляхів перетворення речовин і енергії у мікроорганізмів, способи регуляції метаболізму у клітинах.

Завданням навчальної дисципліни є опанування:

теоретичних і практичних знань аспірантами щодо будови, функціонування та синтезу біомолекул: протеїнів, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, вітамінів; класифікації та механізму дії ензимів, основних метаболічних шляхів перетворення речовини і енергії у мікробній клітині (гліколіз, глюконеогенез, цикл трикарбонових кислот, пентозофосфатний шунт тощо), структури і функції транспортних систем мікроорганізмів, механізмів індукції та репресії генів, еколого-біохімічної взаємодії в екосистемах, шляхів перетворення вуглецю, сірки, азоту; основних підходів до дослідження клітин і субклітинних структур, техніки виділення і розділення окремих компонентів клітин і речовин.

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти за програмою «Біохімія мікроорганізмів» повинні:

знати:

- про основні проблеми і тенденції розвитку сучасної біохімії;
- про потоки речовини та енергії й їх трансформації на молекулярному, клітинному та екосистемному рівнях;
- про ультраструктуру клітини і локалізацію біохімічних процесів;
- про синтез, структуру і функції основних біомолекул мікроорганізмів;
- особливості метаболічних шляхів та способи регуляції метаболізму у клітинах мікроорганізмів; процеси катаболізму і анаболізму;
- про енергетичні процеси у мікроорганізмів, дихальний ланцюг, механізм переносу електронів, окислювальне фосфорилування;
- про ензими мікроорганізмів, біохімічні основи регуляції їхнього синтезу і активності, специфічність і механізм дії;
- про розвиток підходів та методів дослідження структури та функції біомолекул
- про способи отримання, аналізу та узагальнення інформації, а також як використовувати аналітичні інструменти у власних дослідженнях

вміти:

- використовувати набуті знання, щодо біохімічних особливостей мікроорганізмів для проведення власних досліджень;
- аналізувати різні методи для дослідження біохімічних процесів мікроорганізмів; диференціювати метаболічні перетворення макромолекул у клітинах прокаріот;

- розуміти шляхи обміну речовин у організмі, порівнювати особливості біохімічних процесів мікроорганізмів та прогнозувати відповідь мікроорганізмів за впливу різних хімічних і фізичних факторів;
- володіти основними хімічними і біологічними методами дослідження клітинних і субклітинних структур, а також біомолекул;
- використовувати у власних дослідженнях сучасні та традиційні аналітичні інструменти;
- самостійно оволодівати новими методами дослідження з використанням сучасних освітніх та інформаційних технологій;
- розпланувати експеримент за певною тематикою, аналізувати результати та складати звіти про науково-дослідницьку роботу,
- розробляти практичні рекомендації на підставі набутих знань та отриманих результатів для медицини, фармакології, харчової та переробної промисловості;
- розробляти для впровадження безпечні технології отримання біологічно активних речовин на базі сучасних науково-технологічних досягнень в галузі біохімії та мікробного синтезу,
- самостійно здійснювати пошук та аналіз літератури за тематикою наукової роботи та суміжними проблемами, на базі проаналізованих даних формувати алгоритм власних досліджень та проводити аналіз отриманих результатів, використовуючи відповідні програми обробки даних, нести відповідальність за визначення новизни наукових досліджень,
- представляти результати досліджень та аналізу наукової літератури у вигляді презентацій та доповідей, використовуючи сучасні технології, а також вміти вести наукову дискусію при їх обговоренні.

Відповідно до вимог Національної рамки кваліфікацій третього рівня освіти дисципліна забезпечує набуття аспірантами таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати комплексні завдання у галузі мікробіології і суміжних наук у дослідницько-інноваційної діяльності, яка передбачає розробку нових ідей, проведення досліджень на основі набутих знань і практичних навичок, отримання нових знань, створення новацій; оволодіння та здатність застосовувати методологію наукової, науково-організаційної та науково-педагогічної діяльності; здатність до проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір за допомогою публікації у фахових журналах, виступів на з'їздах, симпозіумах, конференціях.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.

ЗК02. Здатність до набуття спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень науки, які є основою для оригінального абстрактного мислення, аналізу, синтезу та інноваційної діяльності.

ЗК03. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями з метою поглиблення теоретичних і методичних знань у галузі біології та суміжних наук

ЗК07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК08. Здатність генерувати нові ідеї, розробляти та управляти науковими проектами.

ЗК09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК13. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

Спеціальні (фахові, предметні (СК)):

СК02. Спроможність демонструвати знання та розуміння суттєвих фактів, концепцій, принципів та теорій біологічної і, зокрема, мікробіологічної науки.

СК03. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних завдань у галузі біології і, зокрема, мікробіології, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності за фахом

СК04. Здатність планувати, організовувати і здійснювати оригінальні наукові дослідження на сучасному науковому рівні, обирати оптимальні шляхи і методи їх реалізації для створення нових знань у біології, зокрема у мікробіології та суміжних науках.

СК05. Здатність до інтерпретації отриманих експериментальних даних з точки зору їх важливості і відповідності теорії.

СК09 Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики;

СК10. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності.

СК14. Навички роботи у сучасних мікробіологічних лабораторіях та поводження з біологічно небезпечними матеріалами згідно. міжнародних стандартів безпеки;

СК15. Здатність шляхом самостійного навчання засвоювати суміжні та нові галузі, використовуючи здобуті фахові знання

Робоча програма «Біохімія мікроорганізмів» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти здатності до застосування набутих знань та вмінь, пов'язаних з питаннями структури, функціонування та синтезу біомолекул мікроорганізмів, специфічності та механізму дії ензимів, регуляції метаболічних шляхів перетворення речовини і енергії у мікробній клітині, особливостей транспортних систем мікроорганізмів, а також біохімічної взаємодії мікроорганізмів в екосистемах для вирішення конкретних науково-дослідних завдань.

Матриця відповідності програмних результатів навчання (ПРН), освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання з дисципліни «Біохімія мікроорганізмів»

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Форми та методи оцінювання
ПР2 (Зн2). Ґрунтовні знання і уявлення про мікроорганізми, їх класифікацію і таксономію, фізіологію-біохімічні та генетичні особливості, екологію мікроорганізмів, а також закономірності їх взаємодії з людиною, тваринами, рослинами та об'єктами неживої природи	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР15 (Ум1). Описувати та аналізувати процеси на молекулярному, клітинному та організменному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових принципів і знань	Лекція, практичні/семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР16 (Ум2) Демонструвати глибоке знання передових сучасних концептуальних і методологічних знань в галузі науково-дослідницької та/або професійної діяльності в галузі біології й на межі предметних галузей знань та досконале володіння термінологією.	Лекція, семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР21 (Ум7). Застосовувати сучасні наукові знання та методологічні підходи при виконання власних наукових досліджень.	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР25 (Ум11). Формулювати концепції, реалізовувати наукові проекти у галузі біології і, зокрема, мікробіології та суміжних наук, та керувати ними.	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР28 (Ум14) Ініціювати, організовувати та здійснювати комплексні наукові дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на практичному/семінарському занятті, підготовка презентації.

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності загальних програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	ЗК 01	ЗК 02	ЗК 03	ЗК 07	ЗК 08	ЗК 09	ЗК 10
ДВА03	+	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності спеціальних (фахових) програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	СК 02	СК 03	СК 04	СК 05	СК 9	СК 10	СК 14	СК 15
ДВА03	+	+	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми»

	ПР2 (Зн2)	ПР15 (Ум1)	ПР16 (Ум2)	ПР21 (Ум7)	ПР25 (Ум11)	ПР28 (Ум14)
ДВА03	+	+	+	+	+	+

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ"

4.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «Біохімія мікроорганізмів» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091– Біологія (спеціалізація 03.00.07 - мікробіологія). Дисципліна вивчає біохімічні основи життєдіяльності мікроорганізмів, особливості структури, функції та синтезу біологічно активних речовин, катаболізм і анаболізм мікроорганізмів, їхній внесок у процеси трансформації речовин и енергії на рівні клітини та екосистеми.

Змістовний модуль 1. «Особливості клітинної організації мікроорганізмів. Структура та функції біомолекул»

Тема № 1. Прокаріотична клітина, структура та хімічний склад.

Хімічний склад поверхневих структур бактеріальної клітини. Клітинна стінка, будова, хімічний склад, тейхоеві кислоти. Зовнішня мембрана, капсула, джгутики, пілі. Мембранні утворення бактерій, їхні функції. Ліпідні компоненти мембран, мембранні протеїни. ДНК і РНК, структура і функції у клітині. Нуклеїнові кислоти, структура і функції у клітині. Генетичний код. Реплікація ДНК. ДНК-полімераза, ДНК-лігаза. Транскрипція, контроль транскрипції у прокариот. Роль РНК у синтезі протеїнів. РНК-полімераза.

Тема 2. Амінокислоти та протеїни. Вуглеводи та полісахариди. Ліпіди мікроорганізмів. Загальна характеристика, структурні і функціональні особливості.

Амінокислоти — структурні елементи білків мікроорганізмів. Біосинтез амінокислот. Прості та складні протеїни, їхня функціональна різноманітність. Склад та конформація протеїнів. Рівні структурної організації протеїнів. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура протеїнів. Біологічне значення четвертинної структури. Конформаційні зміни у поліпептидах. Денатурація протеїнів. Розміри та форми молекули протеїну. Методи виділення та очистки протеїнів. Моносахариди, полісахариди, глікопротеїни, глікокон'югати мікроорганізмів, їхня локалізація. Компоненти клітинних оболонок, мембран. Резервні полісахариди, капсули. Конформація полісахаридних ланцюгів. Ліпіди мікроорганізмів. Класифікація ліпідів. Природа, властивості, локалізація, функції. Таксономічне значення жирних кислот. Властивості ліпідних агрегатів, міцели.

Тема 3. Ензими мікроорганізмів: шляхи регуляції синтезу, класифікація, специфічність та механізм дії.

Ензими мікроорганізмів. Класифікація ензимів. Ензиматична активність, методи визначення активності. Локалізація ензимів у клітині. Біохімічні основи регуляції синтезу і активності ензимів. Індуцибельні ензими. Специфічність дії ензимів. Поняття субстрату, ензим-субстратного комплексу. Коензими. Механізм дії ензимів. Поняття про ензиматичну кінетику. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Конкурентні та неконкурентні інгібітори. Імобілізація ензимів. Способи отримання надпродуцентів ензимів.

Практичні/семінарські заняття:

Заняття 1. Методи дослідження біохімічних процесів у прокариот

Заняття 2. Вітаміни: структура і роль у метаболізмі, мікробні продуценти.

Заняття 3. Принципи та методи виділення, розділення, очистки протеїнів, вуглеводів, жирів, ліпололісахаридів та окремих структурних компонентів клітини.

Заняття 4. Кінетика ензиматичних реакцій. Регуляція та визначення активності ензимів.

Заняття 5. Фізико-хімічні та каталітичні властивості екстремофільних мікроорганізмів

Самостійні заняття

Заняття 1. Біохімічні особливості спороутворення у бактерій

Заняття 2. Регуляція біосинтезу протеїнів на рівні транскрипції і трансляції.

Заняття 3. Ліпололісахариди клітинної стінки, структура і функції.

Заняття 4. Мембранозв'язані ензими, роль ліпідів у їхній регуляції.

Змістовний модуль 2. «Основні метаболічні шляхи у мікроорганізмі»**Тема 4. Обмін речовин і енергії. Катаболізм мікроорганізмів.**

Типи метаболізму (катаболізм, анаболізм, амфіболізм). Біохімічні рецепторні системи клітинних мембран і їхня роль у регуляції клітинного метаболізму. Енергетичні процеси у мікроорганізмі. Роль АТФ у клітинах мікроорганізмів. Дихання. Дихальний ланцюг. Акцептори електронів. Субстратне фосфорилування. Електронотранспортне фосфорилування. Фотофосфорилування. Цикл трикарбонових кислот. Гліоксалатний цикл. Механізми регуляції гліоксалатного шунта. Окислювальне перетворення глюкозо-6-фосфату (пентозофосфатний шунт), його значення. Гліколіз: послідовність реакцій, регуляція і біологічна роль. Шлях Ентнера-Дудорова. Модифікації шляху Ентнера-Дудорова. Пентозофосфатний шлях. Неповні окиснення. Цикл Кребса. Енергетичний баланс циклу Кребса, ланки генерації макроергічних фосфатів та відновних еквівалентів. Фізіологічне значення процесу. Регуляція циклу Кребса і гліколізу. Загальна характеристика фотосинтезу бактерій. Компоненти фотосинтезуючої системи. Фотохімічна реакція. Пігменти фотосинтезуючих бактерій. Анаплеротичні реакції. Загальна характеристика типів бродіння.

Тема 5. Анаболізм мікроорганізмів

Шляхи асиміляції вуглекислого газу. Глюконеогенез: послідовність реакцій, енергетичний баланс, біологічна роль. Цикл Кальвіна, цикл Еванса–Буханана–Арнона, відновлювальний ацетил-КоА шлях, 3-гідроксипропіонатний цикл). Анаплеротичні реакції. Біосинтез оліго- і полісахаридів. Механізм азотофіксації, нітрогеназний комплекс, шляхи включення амонію до складу амінокислот. Біосинтез амінокислот і протеїну. Біосинтез пуринів та піримідинів. Біосинтез ліпідів. Синтез жирних кислот. Асиміляція сульфору, фосфору.

Практичні/семінарські заняття:

Заняття 6. Процеси біологічного окиснення. Ферменти та молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення.

Заняття 7. Функціонування циклу три карбонових кислот за анаеробних умов.

Заняття 8. Шляхи внутрішньоклітинного перетворення амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксилування.

Заняття 9. Біосинтез компонентів клітинної стінки.

Заняття 10. Особливості азотфіксації симбіотичних мікроорганізмів.

Самостійні заняття

Заняття 5. Пасивний та активний транспорт через мембрану, кінетика і механізм процесу.

Заняття 6. Окиснення білків, ліпідів, рибонуклеїнових та дезоксирибонуклеїнових кислот, ароматичних сполук, гетероциклічних нітрогеновмісних сполук, ксенобіотиків.

Заняття 7. Бродіння, види бродіння у мікроорганізмів. Регуляція процесів бродіння.

Заняття 8. Біосинтез фосfolіпідів.

Дисципліни, вивчення яких обов'язково передує цій дисципліні:

«Мікробіологія»,

«Вірусологія»,

«Мікробна біотехнологія».

Дисципліни, вивчення яких іде паралельно з цією дисципліною:

«Екологія мікроорганізмів»,

«Екстремофільні мікроорганізми»,

«Антибіотики і пробіотики»,

«Фітопатогенні бактерії»,

«Основи мікології».

4.2. Структура навчальної дисципліни

4.2.1. Тематичний план

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин між видами робіт (денна форма)						с.р.	Форми та методи контролю знань
	Усього	аудиторна						
		у тому числі						
	л	се	м	пр	лаб	інд		
Змістовий модуль 1. «Особливості клітинної організації мікроорганізмів. Структура та функції біомолекул»								
Тема 1. Прокаріотична клітина, структура та хімічний склад.	8	2		2			4	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Тема 2. Амінокислоти та протеїни. Вуглеводи та полісахариди. Ліпіди мікроорганізмів. Загальна характеристика, структурні і функціональні особливості.	10	2		4			4	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 3. . Ензими мікроорганізмів: шляхи регуляції синтезу, класифікація, специфічність та механізм дії	10	2	2	2			4	АР: лекція, практичне, семінарське заняття СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем 1	28	6	2	8			12	
Змістовий модуль 2. «Основні метаболічні шляхи у мікроорганізмів»								
Тема 4. Обмін речовин і енергії. Катаболізм мікроорганізмів	20	2		8			10	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 5. Анаболізм мікроорганізмів	12	2	2				8	АР: лекція, семінарське заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Разом за змістовним модулем 2	32	4	2	8			18	
Усього годин	60	10	4	16			30	Іспит

Примітки. 1. Слід зазначати також теми, винесені на самостійне вивчення. 2. АР – аудиторна робота, СР – самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне завдання. 3. Можуть застосовуватися такі форми і методи контролю знань, як опитування, письмове завдання для самостійного опрацювання, реферат, співбесіда, огляд додаткової літератури, підготовка та проведення презентації, модульна контрольна робота, письмове тестування, експрес-тестування, комп'ютерне тестування тощо

Структурування навчальної дисципліни «Біохімія мікроорганізмів» за навчальними модулями та темами здійснюється на основі виділення інформації, необхідної та достатньої для всебічної характеристики змісту дисципліни з точки зору набуття майбутніх професійних компетентностей. При формуванні змісту робочої програми навчальної дисципліни враховано основні напрямки розвитку галузі, досягнення сучасної науки та техніки, взаємозв'язок компонентів логічної структури змісту різних навчальних дисциплін, передбачених навчальним планом тощо, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем.

4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни БІОХІМІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

Разом: 60 год., лекції – 10 год., практичні заняття – 20 год., індивідуальні заняття – 0 год., самостійна робота – 30 год., підсумковий контроль – 1 год.

Модулі	Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				
Назва модуля	Особливості клітинної організації мікроорганізмів. Структура та функції біомолекул					Метаболізм мікроорганізмів				
Кількість балів за модуль	25					25				
Лекції	1	2		3		4		5		
Теми лекцій	Прокаріотична клітина, структура та хімічний склад	Амінокислоти та протеїни. Вуглеводи та полісахариди. Ліпіди мікроорганізмів. Загальна характеристика, структурні і функціональні особливості.		Ензими мікроорганізмів: шляхи регуляції синтезу, класифікація, специфічність та механізм дії.		Обмін речовин і енергії. Катаболізм мікроорганізмів		Анаболізм мікроорганізмів		
Теми практичних/ семінарських	Методи дослідження біохімічних процесів у прокаріот	Вітаміни: структура і роль у метаболізмі, мікробні продуценти.	Принципи та методи виділення, розділення, очистки протеїнів, вуглеводів, жирів, ліполісахаридів та окремих структурних компонентів клітини.	Кінетика ензиматичних реакцій. Регуляція та визначення активності ензимів.	Фізико-хімічні та каталітичні властивості екстремофілівних мікроорганізмів	Процеси біологічного окиснення. Ферменти та молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення.	Функціонування циклу трикарбонових кислот за анаеробних умов.	Шляхи внутрішньоклітинного перетворення амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксилювання.	Біосинтез компонентів клітинної стінки.	Особливості азотфіксації симбіотичних мікроорганізмів
Практичні/ семінарські	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Індивідуальна робота	5					5				
ІНДЗ	10									
Підсумковий контроль	Іспит (40 балів)									

4.3.Форми організації занять

4.3.2.Теми практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи дослідження біохімічних процесів у прокариот	2
2	Вітаміни: структура і роль у метаболізмі, мікробні продуценти.	2
3	Принципи та методи виділення, розділення, очистки протеїнів, вуглеводів, жирів, ліполісахаридів та окремих структурних компонентів клітини.	2
4	Кінетика ензиматичних реакцій. Регуляція та визначення активності ензимів.	2
5	Фізико-хімічні та каталітичні властивості екстремофільних мікроорганізмів	2
6	Процеси біологічного окиснення. Ферменти біологічного окиснення; молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення.	2
7	Функціонування циклу три карбонових кислот за анаеробних умов.	2
8	Шляхи внутрішньоклітинного перетворення амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксілування.	2
9	Біосинтез компонентів клітинної стінки.	2
10	Особливості азотфіксації симбіотичних мікроорганізмів.	2
	Всього	20

4.3.4. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Підготовка реферату, доповіді та презентації (за вибором) на тему:

1. Структурно-функціональні особливості ензимів екстремофільних мікроорганізмів.
2. Ієрархічна класифікація глікозидаз.
3. Методи дослідження структури протеїнів.
4. Молекулярні механізми структурної варіабельності ЛПС.
5. Біологічна і функціональна роль окремих структурних компонентів ЛПС.
6. Шляхи перетворення гексоз у мікроорганізмів.
7. Хеміосматична гіпотеза Мітчела. Сучасні доповнення та нез'ясовані питання.
8. Особливості катаболізму хемолітотрофних мікроорганізмів.
9. Фосфоліпіди та метаболізм гліколіпідів.
10. Лектини мікроорганізмів.
11. Фототрофи і хемотрофи. Еволюція і значення.
12. Біосинтетичні процеси в клітинах прокаріот.
13. Особливості системи антиоксидантного захисту анаеробних прокаріот.
14. Механізми модифікації ензиматичних рецепторних систем.
15. Вторинні метаболіти мікроміцетів: розповсюдження і практичне значення.
16. Деструкція ксенобіотиків мікроорганізмами. Механізми та перспективи.

4.3.5. Індивідуальна навчально-дослідна робота (навчальний проект)

Індивідуальна навчально-дослідна робота (ІНДР) є видом позааудиторної індивідуальної діяльності аспіранта, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання аспірантом ІНДР прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу – це вид науково-дослідної роботи аспіранта, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:

- ✓ конспект із теми (модуля) за заданим планом (**2 бали**);
- ✓ конспект із теми (модуля) за планом, який аспірант розробив самостійно (**3 бали**);
- ✓ анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, тематичні розвідки (**3 бали**);
- ✓ повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (**2 бали**);
- ✓ повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття з теми, аналіз інформації, самостійні дослідження (**3 бали**);
- ✓ дослідження різноманітних питань з тематики дисципліни у вигляді есе (**5 балів**).
- ✓ дослідження з тематики дисципліни у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – **10 балів**.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у таблицях нижче.

**Критерії оцінювання ІНДЗ
(дослідження у вигляді реферату)**

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану реферату	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання	4 бали
4.	Дотримання правил реферування наукових публікацій	0,5 бали
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел, посилання	0,5 бали
Разом		10 балів

Оцінка за ІНДЗ у вигляді реферату: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
9 – 10	відмінно	5	A	відмінно
7,5 – 8,9	добре	4	BC	добре
6,0 – 7,4	задовільно	3	DE	задовільно
1 – 5,9	незадовільно	2	FX	незадовільно з можливістю повторного виконання

4.3.6. Теми самостійної роботи аспірантів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біохімічні особливості спороутворення у бактерій	2
2	Регуляція біосинтезу протеїнів на рівні транскрипції і трансляції	2
3	Ліпополісахариди клітинної стінки, структура і функції.	4
4	Мембранозв'язані ензими, роль ліпідів у їхній регуляції.	4
5	Пасивний та активний транспорт через мембрану, кінетика і механізм процесу.	2
6	Окиснення білків, ліпідів, рибонуклеїнових та дезоксирибонуклеїнових кислот, ароматичних сполук, гетероциклічних нітрогеновмісних сполук, ксенобіотиків.	4
7	Бродіння, види бродіння у мікроорганізмів. Регуляція процесів бродіння.	4
8	Біосинтез фосfolіпідів	4
9	Підготовка презентаційних робіт	4
	Всього	30

КАРТА САМОСТІЙНОЇ (індивідуальної) РОБОТИ АСПРАНТА

Змістовий модуль та теми курсу	Академічний контроль	Бали	Термін виконання (тижні)
Змістовий модуль 1			
Теми 1-3. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
Змістовий модуль 2			
Тема 4. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
<i>Всього: 30 год.</i>		<i>Всього: 10 балів</i>	

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності

1. За джерелом інформації:

– *словесні*: лекція (традиційна, проблемна тощо) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (презентація PowerPoint), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;

– *наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація;

– *практичні*: вправи.

2. *За логікою передачі і сприйняття навчальної інформації*: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

3. *За ступенем самостійності мислення*: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

4. *За ступенем керування навчальною діяльністю*: під керівництвом викладача; самостійна робота аспірантів із літературою; виконання індивідуальних навчальних проектів.

5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

Методи стимулювання інтересу до навчання: навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

5.3. Інклюзивні методи навчання

1. Методи формування свідомості: бесіда, диспут, лекція, приклад, пояснення, переконання.

2. Метод організації діяльності та формування суспільної поведінки особистості: вправи, привчання, виховні ситуації, приклад.

3. Методи мотивації та стимулювання: вимога, громадська думка. Вважаємо, що неприпустимо застосовувати в інклюзивному вихованні методи емоційного стимулювання – змагання, заохочення, переконання.

4. Метод самовиховання: самопізнання, самооцінювання, саморегуляція.

5. Методи соціально-психологічної допомоги: психологічне консультивання, аутотренінг, стимуляційні ігри.

6. Спеціальні методи: патронат, супровід, тренінг, медіація.

7. Спеціальні методи педагогічної корекції, які варто використовувати для цілеспрямованого виправлення поведінки або інших порушень, викликаних спільною причиною. До спеціальних методів корекційної роботи належать: суб'єктивно-прагматичний метод, метод заміщення, метод "вибуху", метод природних наслідків і трудовий метод.

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Поточний (модульний –письмовий, усний) та підсумковий контроль.

Форма підсумкового контролю успішності навчання.

Підсумковий контроль –іспит.

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з трьох змістових модулів.

Результати навчальної діяльності аспіранта оцінюються за 100 бальною шкалою в кожному семестрі окремо.

За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS.

Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру.

Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки аспірантам, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів.

Загальні критерії оцінювання успішності аспірантів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу аспіранта на семінарських, практичних, лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження та есе, які виконує аспірант за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань аспіранта здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності в розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
«добре»	Ставиться за вияв аспірантом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді аспіранта наявні незначні помилки.
«задовільно»	Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність із основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою. Можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але аспірант спроможний усунути їх із допомогою викладача.
«незадовільно»	Виставляється аспірантові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхнева, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться аспірантові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення закладу вищої освіти без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру

Вид діяльності студента / аспіранта	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
1.1. Відвідування лекцій	1	–		–	
1.2. Відвідування семінарських і практичних занять	1	–		–	
1.3. Робота на семінарському і практичному занятті	4	5	20	5	20
1.4. Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	10	-	-	-	-
1.5. Виконання завдань для самостійної роботи (презентація)	5	1	5	1	5
1.7. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ)	10	-	-	1	10
	Разом	6	25	7	35
2.1. Складання ситуаційних завдань із різних тем курсу	5				
2.2. Огляд літератури з конкретної тематики	5				
2.3. Складання ділової гри з конкретним прикладним матеріалом з будь-якої теми курсу	5				
2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу	10				
2.5. Участь у науковій конференції	5				
2.6. Дослідження українського чи закордонного досвіду	5				
	Разом				

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- ✓ своєчасність виконання навчальних завдань;
- ✓ повний обсяг їх виконання;
- ✓ якість виконання навчальних завдань;
- ✓ самостійність виконання;
- ✓ творчий підхід у виконанні завдань;
- ✓ ініціативність у навчальній діяльності.

Обов'язковим для іспиту є відпрацювання практичних занять.

6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
54 – 60 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
45 – 53	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
36 – 44	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
21 – 35	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 20		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

6.4. Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
36 – 40 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
30 – 35	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
24 – 29	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
14 – 23	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 13		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Перед іспитом аспіранти отримують перелік питань, що охоплюють зміст програми дисципліни. На іспит виносяться вивчені протягом семестру питання, типові задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх при вирішенні практичних задач. Критерії оцінювання екзаменаційних завдань визначаються Інститутом, включаються до робочої програми дисципліни і доводяться доаспірантів напочатку семестру.

6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS	
			іспит		
90 – 100	<i>відмінно</i>	<i>відмінно</i>		A	<i>відмінно</i>
82 – 89	<i>добре</i>	<i>добре</i>		B	<i>добре (дуже добре)</i>
75 – 81	<i>добре</i>			C	<i>добре</i>
64 – 74	<i>задовільно</i>	<i>задовільно</i>		D	<i>задовільно</i>
60 – 63	<i>задовільно</i>			E	<i>задовільно (достатньо)</i>
35 – 59	<i>незадовільно</i>	<i>незадовільно</i>		FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 34	<i>незадовільно</i>			F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

6.6. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота					ІНДЗ	Разом, бал	Іспит, бал	Сума, бал
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	10	не більше 60	не більше 40	не більше 100
20				30				

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «задовільно».

6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ

1. Прості та складні протеїни, їхня функціональна різноманітність. Склад та конформація протеїнів. Методи виділення та очистки протеїнів
2. Азотфіксувальні мікроорганізми. Ензиматичний механізм фіксації азоту.
3. Амінокислоти — структурні елементи білків мікроорганізмів. Біосинтез амінокислот.
4. Вуглеводи мікроорганізмів, їхня локалізація. Компоненти клітинних оболонок, мембран. Резервні полісахариди, капсули.
5. Генетичний код. Реплікація ДНК. ДНК-полімераза, ДНК-лігаза. Транскрипція. РНК-полімераза.
6. Гліколіз: послідовність реакцій, регуляція і біологічна роль.
7. ДНК і РНК, структура і функції у клітині.
8. Ензими мікроорганізмів. Біохімічні основи регуляції синтезу і активності ензимів. Індуцибельні ензими.
9. Ліпіди мікроорганізмів. Природа, властивості, локалізація, функції. Таксономічне значення жирних кислот.
10. Пасивний та активний транспорт через мембрану.
11. Рівні структурної організації протеїнів. Біологічне значення четвертинної структури.
12. Специфічність дії ензимів. Поняття субстрату, ензим-субстратного комплексу. Механізм дії ензимів.
13. Хімічна будова, властивості та механізм дії жиророзчинних вітамінів.
14. Хімічний склад поверхневих структур бактеріальної клітини. Зовнішня мембрана, капсула, джгутики, пілі.
15. Енергетичні процеси у мікроорганізмів. Дихальний ланцюг. Механізм переносу електронів. Окислювальне фосфорилування.
16. Біосинтез фосфогліцеринів. Характеристика фосфоліпази.
17. Фотосинтез. Компоненти фотосинтезуючої системи. Фотохімічна реакція.
18. Цикл трикарбонових кислот. Анаплеротичні реакції. Глюксалатний цикл.
19. Глюконеогенез: послідовність реакцій, енергетичний баланс, біологічна роль.
20. Окислювальне перетворення глюкозо-6-фосфату (пентозофосфатний шунт), його значення.
21. Розпад пуринових і піримідинових нуклеотидів.
22. Біосинтез фосфогліцеридів. Характеристика фосфоліпаз.
23. Структура і функція рибосом. Механізм активації і транспортування амінокислот до рибосом.
24. Конкурентне і неконкурентне інгібування, графічні методи їхньої ідентифікації.
25. Окислювальне перетворення глюкозо-6-фосфата, його значення.
26. Симбіотична фіксація азоту. Лектинполісахаридна система впізнавання.
27. Хемолітотрофи. Джерела вуглецю, енергії і природа донорів електронів.
28. Розщеплення гексоз: шляхи та задіяні ензими.

29. Біосинтез амінокислот і інших азотвмісних компонентів мікробної клітини.

7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Біохімія мікроорганізмів».
2. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури.
3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу.
4. Лабораторія як демонстраційно-навчальний матеріал.

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми навчальної, вибіркової та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять, індивідуальні, навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; тестові варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

7.1. Глосарій (термінологічний словник)

абсолютна швидкість росту- приріст біомаси або клітин за одиницю часу $V=dx/dt$ (x- приріст біомаси або клітин, t-час)

автоліз клітин - лізис клітин під дією власних ферментів; процес притаманний клітинам у фазі відмирання культури.

Автотрофи - організми, що здатні засвоювати CO₂, як єдине джерело Карбону і синтезувати з нього органічні речовини для клітини

автотрофна фіксація CO₂- використання CO₂, як єдине джерело вуглецю; перетворення CO₂ у органічні речовини автотрофами; $CO_2 + 4H^+ + 4nATP = (CH_2O) + H_2O + nADP + nP_i$; ключовий фермент РУБІСКО

аденілатциклаза - фермент, що каталізує перетворення АТФ на цАМФ; зв'язана з мембраною, проявляє високу активність якщо компоненти транспортування цукрів (фосфотрансферазної системи) фосфорильовані

аероби - мікроорганізми, для життєдіяльності яких необхідний вільний молекулярний кисень

аеросоми - або газові вакуолі, характерні для водних, ґрунтових та болотних бактерій; пухирці газу, що розміщені паралельними рядами і утворюють сотоподібну структуру, заповнені повітрям, їх оболонка містить лише білки; регулятор плавучості.

Аеротаксис - рух до або від джерела кисню; позитивний аеротаксис характерний для аеробів, а негативний - для анаеробів

Азофередоксин -Fe-білок, частина ферментативного комплексу (нітрогенази), утворений двома субодиницями, містить 4 атоми феруму і 4

атоми сульфуру, чутливий до кисню, без нього неможливий процес азотфіксації.

Аконітаза - фермент, що каталізує перетворення лимонної кислоти у цис-аконітову та ізолимонну; є залізопротеїдом, для її активування потрібен іон Fe^{2+} , а інгібітором є H_2O_2 , що нагромаджується у Fe-дефіцитних клітинах, впливає на синтез лимонної кислоти, інактивується при зменшенні рН

активне транспортування - транспорт, що здійснюється проти градієнта концентрації через мембрану клітин з використанням енергії

алкалофіли - мікроорганізми що розвиваються в зонах з високим значенням рН, їх оптимум 9-10,5; амоніфікатори, нітра- і сульфатвідновлювальні бактерії.

Алкогольдегідрогеназа - фермент, що каталізує окиснення спиртів до альдегідів за присутності НАД, димер що містить цинк; має простетичну групу PPQ – метоксантин; міститься на зовнішній поверхні ЦПМ;

алостеричний фермент - це ферменти, що крім ативного центру мають ще регуляторний центр – алостеричний, з яким взаємодіють алостеричні регулятори; складається з кількох субодиниць (однакових або різних).

амілоза - глюкан, що входить до складу крохмалю, легко розчинний у воді, лінійний полімер, що складається з залишків α -D-глюкози що з'єднані через α -1,4-глікозидні зв'язки, ступінь полімеризації від 200 до 5000

амілопектин - глюкан що входить до складу крохмалю, майже не розчинний у холодній воді, а в гарячій утворює драглисту частину клейстеру, розгалужений полімер, що складається з залишків α -D-глюкози що з'єднані через α -1,4-глікозидні зв'язки та через α -1,6-глікозидні зв'язки

амінокислота – органічна сполука, яка одночасно містить у своєму складі аміно- та карбоксильну групу. Мономерна одиниця протеїну.

амоніфікація - процес розкладу органічних азотвмісних сполук з виділенням аміаку, відбувається під впливом різних мікроорганізмів

анаболізм - або конструктивний метаболізм – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

анаеробіоз - життя за відсутності вільного кисню. Поняття «анаеробіоз» було введено в 1861 Луї Пастером, що показав, що мікроорганізми, що породжують маслянокисле бродіння, гинуть у присутності кисню.

анаеробне дихання- тип метаболізму за якого водень від органічного субстрату переноситься на «зв'язаний кисень» (сульфат, нітрат, карбонат, фумарат чи інші сполуки); окислення молекул для отримання енергії за відсутності кисню.

анаеростат- прилад для вирощування анаеробних мікроорганізмів, герметично закривається і поміщається в термостат, кисень видаляється

декількома шляхами: витіснення за допомогою вуглекислоти, поглинання лужним розчином, спалюванням фосфору, з'єднання з воднем в присутності платини та ін.

аноксигенний фотосинтез- фотосинтез при якому не відбувається утворення молекулярного кисню; як донор електронів не використовується вода, а речовини що мають більший ступінь відновленості H_2S , H_2 , органічні речовини. Його здійснюють водні пурпурові та зелені фототрофні бактерії

антипорт- білок переносник, що транспортує один тип іонів в клітину а інший – з клітини

апорепресор- неактивний репресор синтезу ферментів який взаємодіє з оператором; має два активних центри: один для зв'язування з корепресором, а інший – з оператором, перетворюється в активний репресор після взаємодії з корепресором.

асиміляційна нітратредукція- використання нітрату для синтезу азотовмісних компонентів клітини, процесу передуює відновлення нітрату до аміаку. здійснюється як в аеробних так і в анаеробних умовах; нітратредуктаза В і нітритредуктаза.

асиміляція- (анаболізм або конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

атенюатор- нуклеотидна послідовність розташована між оператором та першим структурним геном; послаблює роботу оперону; кодує лінкерну РНК

ацетатне бродіння- бродіння, єдиним продуктом окиснення гексоз є оцтова кислота, здійснюється деякими видами клостридій (*Clostridium acidurici*, *Clostridium cylindrosporium*, *Clostridium thermacetivum*)

ацидофіли- мікроорганізми, для яких оптимальне значення рН середовища лежить у кислій зоні; факультативні рН 1-9, оптимум рН 2-4, obligatні екстремальні рН 1-5 оптимум рН 2-4; *Thiobacillus thiooxidans*, *T. ferrooxydans*, *Sulfolobus acidocaldarius*.

бактероїд- клітини бульбочкових бактерій у 10-12 разів більші за вільноіснуючі форми, розташовані у бульбочках на коренях бобових рослин; розміщені в цитоплазмі клітин господаря і саме в них відбувається фіксація азоту

баротолерантні мікроорганізми- мікроорганізми, що ростуть за умов звичайного та підвищеного атмосферного тиску

барофільні мікроорганізми- мікроорганізми, що ліпше розмножуються за умов підвищеного атмосферного тиску

беоцити- дрібні клітини, що утворюються в результаті множинного поділу, характерного для одноклітинних ціанобактерій; заповнюють материнську клітину і виходять назовні після її розриву.

бета-галактозидаза- фермент, що каталізує гідроліз вуглеводів, що мають галактозу як один із фрагментів, на моносахариди шляхом розщеплення глікозидного зв'язку.

білки-переносники- інтегральні білки плазматичної мембрани, що забезпечують перенесення речовин через плазматичну мембрану за допомогою енергії АТФ

білок-активатор катаболізму- алостеричний білок-активатор, що у комплексі з цАМФ зв'язується з промоторною ділянкою лактозного оперона, забезпечуючи ефективну роботу РНК-полімерази

біолюмінесценція- здатність живих організмів світитися; свічення – процес анаеробного окиснення, своєрідний побічний шлях дихання що веде не до утв. АТФ, а до збудження проміжного продукту який світиться; відбувається лише за наявності кисню.

бластоспори- дріжджоподібні вирости що утворюються на міцелі плісеневих грибів; один зі способів вегетативного розмноження;; у дріжджів – круглі або овальні дрібні клітини у розвиненому псевдоміцелії

вихід біомаси- – це та макс.к-сть клітин, або біомаси, яку можна одержати за певних умов в одиниці об'єму; залежить від умов культивування. [к-сть кл/мл чи л].

гетероталічні дріжджі- це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з різних спор (клітин) між якими є статеві відмінності

гетеротрофи- організми для яких джерелом карбону є органічні сполуки

гетеротрофна фіксація CO₂- реакція Вуда-Веркмана; перетворення CO₂ в органічну речовину, шляхом перенесення CO₂ на різні органічні кислоти; при пропіоновокислому бродіння карбоксилування пірувату до щавлевої кислоти за участю комплексу біотин-CO₂

гетероцисти- спеціалізовані клітини , оточені товстою оболонкою, мають мало пігментів фотосинтезу, не здатні до росту, вважається що в них фіксується атмосферний азот; характерні для нитчастих ціанобактерій

гідролітичне дезамінування- процес відщеплення аміногрупи від органічних речовин за участю води, в результаті отримуємо D-оксикислоти та аміак; так розщеплюється сечовина за участю уреаз.

гіпертермофіли- мікроорганізми що виділені з гарячих джерел з температурним максимумом до +110 С (більшість належить до архебактерій)

гліоксисоми- мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують оксидативні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліоксалатного шунта), одномембранні

гомоталічні дріжджі- це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з однієї спори або гаплоїдних клітини; у них швидко проходить диплоїдизація гаплоїдних спор або їхнього потомства, і диплоїдна фаза є стійкою.

денітрифікація- процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену (N_2O , N_2), єдиний процес у якому зв'язаний азот перетворюється в молекулярний.

джгуттик- локомоторний орган бактерій, що забезпечує рухливість, складається з джгутикової нитки, гачка та базальної структури

джгутикова нитка- циліндрична структура довжиною 20 мкм, діаметром 12-20 нм, побудована з укладених по спіралі субодиниць білка флагеліну, прикріплена до гачка

дисиміляційна нітратредукція- (нітратне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO_3^- , а продуктом відновлення NO_2^- , N_2O , N_2 ; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

дисиміляційна сульфатредукція- (сульфатне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO_4^{2-} , а продуктом відновлення (сульфід) S^{2-} ;

дисиміляція- (катаболізм, енергетичний обмін) сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

екзофермент- білки, що секретуються назовні; синтезуються у вигляді попередників і підлягають процесинку під час транслокації через мембрану; фермент, що виділяється клітиною в зовнішнє середовище, де здійснює розщеплення складних сполук (білків, жирів, вуглеводів) до більш простих, доступних засвоєнню клітиною.

економічний коефіцієнт- коефіцієнт ефективності процесів росту, визначають відношенням кількості утвореної біомаси до кількості використаного субстрату; $Y=dx/s$ (x – біомаса, s – кількість використаного лімітую чого субстрату)

експоненціальна фаза- (логарифмічна) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

екстремальні термофіли- мікроорганізми оптимальна температура росту яких $+70\text{ C}$, мінімальна $+40-45\text{ C}$, максимальна $+80\text{ C}$

ендоспори- тип спочиваючих клітин грамполозитивних бактерій, які мають специфічні структури: багатошарові білкові покриви, зовнішню і внутрішню мембрани, кортекс, іноді екзоспоріум; стійкі до підвищених і летальних для вегетативних клітин доз радіації

ензим – органічні каталізатори протейінової природи, що утворюються у живих організмах

енергетичний обмін- (дисиміляція, катаболізм) - це потік реакцій, які супроводжуються мобілізацією енергії та її перетворення у електрохімічну енергію або хімічну (АТФ) форму, що може використовуватись в різних енергозалежних процесах.

ефект Кребтрі- ефект, що описує явище, що деякі види дріжджів виробляють етанол в аеробних умовах за наявності високої зовнішньої концентрації глюкози, замість створення біомаси за допомогою циклу Кребса, адже за наявності кисню бродіння «гальмується» названий на честь британського біохіміка Герберта Грейса Кребтрі

ефект Пастера- ефект інгібуючої дії кисню на процес анаеробного дихання (бродіння). Ефект був відкритий в 1857 році Луї Пастером

змішані культури- культури в яких містяться клітини мікроорганізмів різних груп, на них вивчають взаємовідносини між різними групами мікроорганізмів

імперфектні дріжджі- або аноморфні, у яких не описана статеві стадія розмноження

інвертаза- або сахараза, фермент вуглецевого обміну, що каталізує гідроліз ди-, три-, та моноцукрів по глюкозидних зв'язках в їхніх молекулах. Найактивніше гідролізує сахарозу з утворенням відновлюваних глюкози і фруктози.

інсерційні елементи - короткі ділянки ДНК, що діють як прості мобільні генетичні елементи. IS-елементи мають дві головні характеристики: вони менші за решту типів мобільних генетичних елементів (від 700 до 2500 п. о.) та кодують лише білки, залучені в процес транспозиції; група найпростіших транспозонів.

інфекційна нитка- трубчаста порожнина, яка виникає по шляху проникнення бактеріальної клітини у кореневий волосок шляхом вrostання плазматичної мембрани; досягнувши основи кореневого волоска і клітин епідермісу, інфекційна нитка стимулює розвиток тетраплоїдної клітини і сусідніх диплоїдних клітин. ці клітини починають розростатися, в результаті чого відбувається формування бульбочки

іодинін - пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у пурпуровий колір, його утворює *Pseudomonasiodinium*

іонні канали - трансмембранні білки, що утворюють пори через цитоплазматичну та інші біологічні мембрани, по яких відбувається рух певних іонів за електрохімічним градієнтом.

Іонофори - органічні молекули різної природи, утворюють іонні канали, роблять мембрану проникною для іонів; багато з них – антибіотики бактеріального походження (граміцидин, валіноміцин)

Карбоксисоми - або поліедральні тіла, мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозофосфаткарбоксилази (ключовий фермент автотрофної фіксації CO₂)

карбонатне дихання - одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є карбонати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є CO_3 , HCO_3^- а продуктом відновлення CH_3COOH , CH_4 ;

катаболізм - (енергетичний обмін, дисиміляція) сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

каталаза - фермент, який є каталізатором в реакції розкладання перекису водню, при якій утворюються вода і молекулярний кисень: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

кислотостійкі мікроорганізми - нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять кислу реакцію середовища; молочнокислі, оцтовокислі бактерії,

клон - потомство однієї клітини; чиста культура, одержана з однієї клітини.

Конідії - або конідіоспори – екзоспори, що утворюються на вільних кінцях плодоносних гіфів грибів – конідіофорах; утв. ланцюжки, вкриті оболонкою не мають джгутиків

кортекс - специфічна оболонка ендоспори, формується між мембранами проспори з пептидоглікану певної структури

котранспортери- пермеази (транспортні білки) що здатні переносити через мембрану більше ніж один субстрат, бувають симпорти (в одному напрямку) та антипорти (в різних напрямках)

лаг-фаза- фаза росту періодичної культури, починається одразу після висівання мікроорганізмів у поживне середовище, у цій фазі культура адаптується до умов росту, але чисельність клітин не змінюється, на тривалість лаг-фази впливають: вік клітин, об'єм посівного матеріалу, склад середовища, умови культивування; є необов'язковою фазою росту

ліофілізація- висушування попередньо замороженої суспензії бактерій у вакуумі, використовують при зберіганні колекційних штамів мікроорганізмів, для одержання імунних сироваток, препаратів ферментів тощо

ліпополісахариди бактерій- (ЛПС) один з головних компонентів зовнішньої мембрани грамнегативних бактерій, є бар'єром для проникнення в клітину токсичних сполук, рецептором для бактеріофагів, один з головних факторів патогенності бактерій; ЛПС сальмонел складаються з ліпиду А та гетерополісахаридної частини, яка має ядро та О-специфічний ланцюг

літотрофи- мікроорганізми у яких донором електронів є неорганічні сполуки; вик H_2 , H_2S , Fe^{2+} , NH_3 та ін;

логарифмічна фаза- (експоненціальна фаза) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є

рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

лофотрих- тип джгути кування клітин за якого декілька джгутиків розміщені на одному полюсі клітини

лугостійкі мікроорганізми- нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять лужну реакцію середовища; ентеробактерії.

люмінестат- термостат оснащений лампою денного світла, використовують для вирощування фототрофних бактерій

люцифераза- фермент, що каталізує реакцію, яка супроводжується світінням(біолюмінесценцією), монооксигенала; складається з двох неоднакових субодиниць, які кодуються генами *C* і *E lux* оперону

магнетосоми- специфічні утвори, характерні для бактерій які володіють магнітотаксисом, кристали Fe_3O_4 різної форми, оточені білковою мембраною, надають бактеріям можливість рухатися вздовж ліній магнітного поля

магнітотаксис- рух відносно магнітного поля Землі

макрокапсула- капсула товщина якої більше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміноцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

мезосоми- локальні випинання цитоплазматичної мембрани, найчастіше розміщені у місці формування клітинної перегородки і поділу нуклеоїда, розрізняють ламелярні (пластинчасті), везикулярні (у формі пухирців), тубулярні (трубчасті) і також змішаного типу

мезофіли- мікроорганізми що живуть та розмножуються за температури +20 – +40, оптимальна +25 – +37, мінімальна +10, максимальна +40 – +45, найчисленніша група мікроорганізмів

міколові кислоти- бета-гідроксикислоти що, ковалентно зв'язані з пептидогліканом, надають клітинній поверхні гідрофобних властивостей і стійкості до різних розчинених токсичних речовин, зумовлюють кислотостійкість бактерій; характерні для нокардій, коринеформних бактерій та мікобактерій

мікроаерофіли- потребують молекулярного кисню для здійснення метаболічних процесів, але його концентрація має бути від 2% до 10%

мікробостатичний ефект- ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що пригнічують ріст мікроорганізмів

мікробоцидний ефект- ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що спричиняють загибель мікроорганізмів

мікрокапсула- капсула, товщина якої менше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміноцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

мікрококи - бактерії що мають вигляд правильної кулі, діляться в одній площині, розміщуються поодинокі, сапрофіти, патогенних форм не описано

міксоспори - спочиваючі форми міксобактерій, що утворюються у дозрілих плодових тілах з вегетативних клітин, стійкі до нагрівання і висихання

міксотрофи- мікроорганізми, що здатні переключатися з одного типу живлення на інший при зміні складу середовища та умов культивування

молярний економічний коефіцієнт- визначають як кількість біомаси, утвореної на 1 моль використаного субстрату

монобактерії- тип взаєморозміщення паличкоподібних бактерій, за якого бактерії розміщуються поодинокі

мономорфний клітинний цикл- клітинний цикл за якого утворюється один морфологічний тип клітин

монотрих- тип джгутикування бактерій за якого один джгутик розміщений на одному з полюсів клітини

накопичувальні культури- культура в якій переважають мікроорганізми однієї фізіологічної групи; метод нагромаджу вальних та елективних культур був введений Виноградським

нейтрофіли- бактерії що ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимальне значення рН 6-8, до них належить більшість мікроорганізмів

нітратне дихання- (дисиміляційна нітратредукція)одержання E шляхом перенесення e при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO₃⁻, а продуктом відновлення NO₂⁻, N₂O, N₂; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

нітрифікація- процес окиснення аміаку до нітритів та нітратів з утворенням E; здійснюють облигатно аеробні нітрифікуючі бактерії родини *Nitrobacteriaceae*

нуклеоїд- регіон нерегулярної форми в межах клітини прокариот, де локалізована бактеріальна ДНК і усі білки необхідні для транскрипції та реплікації ДНК

облігатні анаероби- мікроорганізми, що гинуть за наявності молекулярного кисню

облігатні паразити- мікроорганізми, що використовують органічні речовини живих істот (господаря) не здатні існувати поза організмом господаря

окисне дезамінування- процес відщеплення аміногрупи від органічної речовини, за якого утворюється кетокислота та аміак, відбувається за участю оксидаз

окисне фосфорилювання – або мембранне, синтез АТФ за рахунок енергії транспортування електронів, субстрати повністю окислюються до CO₂ (за винятком неповного окиснення)

окиснений фотосинтез- тип фотосинтезу у якому донором електронів є вода, супроводжується виділенням кисню; основне місце фіксації CO₂-цикл Кальвіна.

оліготрофи- мікроорганізми, що здатні рости тільки за низької концентрації органічних сполук у середовищі 1-15 мг/л, при вищій конц. гинуть

органотрофи- мікроорганізми, які використовують як донор електронів органічні сполуки

пасивна дифузія- транспорт здійснюється за градієнтом концентрації та не потребує затрат енергії (у клітини надходять вода, кисень, парафіни, олеїнова кислота та деякі антибіотики)

пектинестераза- фермент, розриває ефірні зв'язки у пектину, внаслідок чого вивільняються метанол та полігалактуранові кислоти

пептидоглікан- гетерополімер, що складається з лінійних молекул глікану (мономер глікану утворюється N-ацетилглюкозаміном та N-ацетилмурамовою кислотою, що сполучені β-1,4 глікозидним зв'язком) входить до складу клітинної стінки надає їй міцності

периплазматичний простір- простір розташований між зовнішньою та внутрішньо мембранами клітинної стінки грамнегативних бактерій

периферичний метаболізм- позаклітинне розщеплення макромолекул (білків, полісахаридів) ферментами мікроорганізмів, які вони виділяють у середовище.

періодичне культивування- або стаціонарне, відбувається у закритому об'ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

пермеази- білки, через які здійснюється полегшена дифузія без затрат енергії, зв'язують молекулу субстрату зовні і полегшують його проникнення через мембрану

пероксисоми- мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують окисдаційні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліоксалатного шунта), одномембранні

перфектні дріжджі- або теломорфні дріжджі, статеві стадія представлена асками або базидіями

питома швидкість росту- приріст біомаси за одиницю часу на одиницю біомаси, лімітує конц. субстрату, нагромадження продуктів обміну., $\mu = dx/dt * 1/x$ (x - початкова біомаса, t - час)

пілі- або фімбрії, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

пілін- білок, з якого складаються пілі

піоціанін- пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у синьо-зелений колір, його утворює *Pseudomonas aeruginosa*

плазмідни- позахромосомні кільцеві молекули ДНК, які реплікуються незалежно від бактеріальної хромосоми і надають своїм власникам певних переваг (резистентність і тд.)

плазмогамія- процес злиття двох клітин і утворення двоядерного дикаріону.

пластичний обмін- (анаболізм, асиміляція, конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині, будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв'язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

плеоморфізм- зміна форми клітини протягом циклу розвитку

поверхневі структури- структури що розміщені зовні цитоплазматичної мембрани – клітинна стінка, капсули, слизисті шари, чохли, джгутики, війки; виконують різні функції

повітряний міцелій- сукупність гіфів на поверхні середовища, у ньому є плодоносні гіфи на яких утворюються нестатеві спори

полегшена дифузія- здійснюється за градієнтом концентрації, без використання енергії за допомогою білків пермеаз

поліедральні тіла- (карбокисоми) мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозодифосфаткарбоксілази (ключовий фермент автотрофної фіксації CO₂)

поліморфний клітинний цикл- клітинний цикл за якого утворюється декілька морфологічних типів клітин

порини- білки, що беруть участь у формуванні мембранних гідрофільних пор; також виконують функції рецепторів фагів і коліцинів.

продигіозин- внутрішньоклітинний червоний пігмент, утворює *Serratiamarcescens*

проспора- структура що розташована всередині материнської клітини має дві мембрани зовнішню та внутрішню; утв. на 3 стадії утв. ендоспори;

простека- цитоплазматичні вирости клітин бактерій, що оточені ЦПМ і клітинною стінкою; у роду *Caulobacter*

протоласти- форма бактерій, що повністю втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

процес перенесення груп- механізм транспортування цукрів, спиртів, під час якого відбувається попереднє фосфорилування субстрату у фосфотрансферазних реакціях, а тоді перенесення через ЦПМ; задіяна фосфоенолпіруватзалежна фосфотрансферазна система

псевдоміцелій- ланцюжок функціонально не пов'язаних між собою клітин, утворюється якщо дочірні клітини після утворення септи не відокремлюються від материнської

псевдомуреїн- гетерополімер, що утворюється з N-ацетилглюкозаміну, N-ацетилгалактозаміну та N-ацетилталозамінууронової кислоти, сполучених β-1,3-глікозидним зв'язком; пептиди містять лише L- АК; наявний у клітинній стінці деяких метаноутворюючих бактерій;

психрофіли- мікроорганізми які можуть нормально рости при низьких значеннях температури 0-+20 С, поширені в холодних морях, снігах гір, печерах

рекомбінантна клітина- клітина у якій відбулася генетична рекомбінація

ретиаль - альдегідна форма вітаміну А, компонент бактеріородопсину, який функціонує як залежна від світла Н-помпа

ретроінгібування- механізм інгібування кінцевим продуктом; притаманний алостеричним ферментам

рибосоми- не мембранна органела, що складається з білка та рРНК, беруть участь у біосинтезі білка

рН-гомеостаз- підтримання рН цитоплазми у межах вузького діапазону

родопін- червоний пігмент є у пурпурових бактерій

сапротрофи- організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини, руйнуючи відмерлі частини рослин і тварин

септа- поперечні перегородки, якими розділена протоплазма гіфів грибів на окремі компартменти; типи септ: прості, доліпорові та мікропорові

сидерофори- зв'язуючі агенти, що хелатують іони заліза та переносять їх у клітину виділяються деякими мікроорганізмами, необхідні для перенесення іонів заліза

симпорт- пермеази, що здатні переносити декілька субстратів одночасно в одному напрямку через мембрану

синхронна культура- популяція мікроорганізмів, у якій більшість клітин діляться одночасно (синхронно)

спейсер- простір між клітинами що знаходяться в спільному чохла; також оточений речовиною чохла, у місцях спейсерів можливе розривання нитки

спорангіоспори- спеціалізовані клітини, призначені для нестатевого розмноження; утв. ендогенно; дрібні зневоднені спочиваючі тільця з товстою оболонкою, що виникають внаслідок численних нестатевих поділів ядра всередині спорангія; утворюють лише фікоміцети

стаціонарна фаза- фаза росту періодичної культури, у якій спостерігається незначний приріст біомаси (процес розмноження врівноважується процесом відмирання), у цій фазі культура менш чутлива до дії фізичних факторів, її біомаса досягає максимуму

стаціонарне культивування- або періодичне, відбувається у закритому об'ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

стебельце- специфічні вирости наявні у бактерій, неклітинні вирости, не містять цитоплазми, клітинної стінки

стеригми- спеціальні загострені вирости вегетативних клітин дріжджів на яких утворюються балістоспори

стрептобактерії- паличкоподібні Гр⁻ бактерії, що розміщуються ланцюжками

стрептобацили- паличкоподібні Гр⁺ бактерії, що розміщуються ланцюжками

стрептококи- кулясті бактерії, що діляться в одній площині, клітини після поділу зберігають між собою зв'язок, унаслідок чого утворюються ланцюжки різної довжини

субстратне фосфорилування- процес синтезу АТФ шляхом перенесення багатої енергією фосфатної групи від проміжної сполуки катаболізму на АДФ, супроводжується фосфорилуванням АДФ з утворенням АТФ, цей процес можливий в аеробних та анаеробних умовах

субстратний міцелій- або вегетативний, сукупність гіфів у товщі середовища, необхідний для прикріплення до субстрату і використання поживних речовин з середовища

сульфатне дихання- або дисиміляційна сульфатредукція - одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати, відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO_4^- , а продуктом відновлення S^{2-} ;

сферопласти- форма бактерій, що частково втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

тейхоєві кислоти- кислоти, ковалентно зв'язані з муреїном у грампозитивних бактерій, рибітейхоєві (тільки в кл.ст; скл. з фосфорильованих залишків рибітолу), гліцеринтейхоєві (в кл.ст, ЦПМ, цитоплазмі; скл. з гліцеролфосфатних одиниць спол. 1,3- ефірним зв'язком; зв'язані з ліпідами ЦПМ у ліпотейхоєві к-ти));

тейхуронові кислоти- кислоти утворені залишками уронових кислот та N-ацетилглюкозаміну, ковалентно зв'язані з муреїном у грампозитивних бактерій, синтезуються у разі нестачі фосфору в середовищі

телеоморфні дріжджі- або перфектні, статева стадія представлена асками або базидіями

термостат- прилад для культивування мікроорганізмів у якому підтримується постійна температура

термотолерантність- стійкість мікроорганізмів до тих температур за яких їхній ріст не відбувається

термофіли- мікроорганізми, що ростуть при температурі вищій від +40 С; поділяються на факультативні (+20-+65, оптимум +50-+60), облігатні (+40-+70, оптимум +60-+65), екстремальні (+40-+80, оптимум +70)

тетракоки- кулясті бактерії, що утворюють скупчення по чотири клітини, поділ клітин відбувається у двох взаємоперпендикулярних площинах

тилакоїди- внутрішньоклітинні мембранні структури у формі плоских замкнутих дисків у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилування, є у фотосинтезуючих бактерій

тороїди- бактерії клітини яких мають вигляд замкнутого або незамкнутого кільця

трансамінування - реакції перенесення α -аміногрупи від амінокислоти на α -вуглецевий атом α -кетокислоти — акцептора аміногрупи (здебільшого — α -кетоглутарату). Внаслідок реакції утворюється α -кетоаналог вихідної амінокислоти та нова амінокислота (у разі використання як акцептора α -кетоглутарату — L-глутамат)

трансдуктант- або рекомбінант що утворюється у випадку інфікування трансдукуючим фагом у процесі трансдукції; клітина що містить частину геному донора перенесеної в процесі трансдукції

турбідостат- апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, при якому у середовищі підтримують постійний рівень біомаси мікроорганізмів, швидкість нагромадження біомаси визначає швидкість притоку поживного середовища, ріст мікроорганізмів здійснюється без зовнішнього лімітування

уніпортери- пермеази, що можуть одночасно переносити тільки одну речовину через мембрану

уреаза- фермент, що каталізує гідролітичне розщеплення сечовини на вуглекислий газ і амоніак: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$

фаза відмирання- фаза росту періодичної культури, у якій відбувається зниження кривої росту, бо число живих клітин у культурі зменшується, відбувається автоліз, в культурі наявні інволюційні форми, у культурі нагромаджуються багато ендогенних ауторегуляторних факторів, що впливають на чисельність популяції і перехід вегетативних клітин у стан спокою

факультативні анаероби- мікроорганізми, що здатні жити як без кисню так і за наявності кисню

факультативні паразити- паразити, що можна культивувати на штучних середовищах, що містять м'ясні гідролізати, кров або її сироватку

феромони- речовини, завдяки яким розпізнаються клітини протилежного типу спарювання у дріжджів

фікобілісоми- органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у ціанобактерій

фімбрії- або пілі, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

флагелін- білок, з якого складається джгутикова нитка

фосфоліпиди- похідні 3-фосфогліцерину, головний ліпідний компонент мембран бактерій, має амфіфільні властивості

фотолітоавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – CO_2

фотолітогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

фотоорганавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – CO_2

фотоорганогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

фотореактивація- спеціальний механізм репарації ушкоджень, що були спричинені УФ променями, її викликають видимі промені, довжина хвилі яких - 320-550 нм

фототаксис- тип таксису за якого відбувається рух до або від джерела світла

фототрофи- мікроорганізми, які як джерело енергії використовують світло

фотофосфорилювання- трансформація енергії світла для відновлення CO_2 і утворення АТФ за рахунок транспорту е через мембрану.

фумаратне дихання- це процес фосфорилювання, під час якого кінцевим акцептором електронів є фумарат. $2[\text{H}] + \text{фумарат} \rightarrow \text{сукцинат}$, здійснюють сукциногенні бактерії

хемолітоавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – CO_2

хемолітогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

хемоорганавтотрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – CO_2

хемоорганогетеротрофи- тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

хемостат- апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, у яких з постійною швидкістю надходить свіже поживне середовище і з такою ж швидкістю відбувається відтік культури, на популяцію можна вплинути будь яким лімітуючим чи інгібуючим фактором

хемотаксис- тип таксису, за якого рух відбувається згідно концентрації певних хімічних речовин

хітин- полімер, мономером якого є N-ацетилглюкозамін сполучений β -1,4-глікозид зв'язками, є компонентом клітинної стінки грибів та дріжджів.

хлоросоми- органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у зелених бактерій

хроматофори- внутрішньоклітинні мембранні структури у формі везикул у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилування, є у фотосинтезуючих бактерій

цисти- кулеподібні товстостінні клітини, що служать для захисту від несприятливих умов середовища; утв. коли пож.реч. вичерпані зі всієї кл.; цисти *Azotobacter* і *Methylocystis* стійкі до висушування, механічних впливів, опромінення, але нестійкі до темп.

час генерації- час, протягом якого подвоюється кількість клітин у популяції

час подвоєння біомаси- час, протягом якого подвоюється кількість біомаси у популяції

чисті культури- клітини одного виду, які використовують для дослідження їх властивостей

чохли- це тонкі, багат шарові структури, які утворюються навколо клітин; може бути інкрустований сполуками металу; може оточувати декілька клітин; скл. з вуглеводів, гексозамінів, білків, ліпідів, сполук фосфору.

шварм- колонії міксобактерій, які здатні ковзати по субстрату і таким чином поширюватись по поверхні субстрату

швермери- рухомі клітини з джгутиками, які утворюються у разі диморфного типу розвитку (рід *Caulobacter*)

штам- культура одного виду, виділена з різних джерел або з одного джерела, але в різний час і різними авторами

7.2 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.

Список рекомендованої літератури (опис згідно з бібліографічним описом документів відповідно до ДСТУ 7.1: 2006, запровадженого в дію в Україні з 01.07.2007)

Базові джерела:

1. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. 3-е изд., испр. М. :Лаборатория знаний, 2017. — 694 с.
2. Voet D., Voet J.G. Biochemistry. NY: John Wiley Sons. Inc. 1995. — 1361p.
3. The prokaryotes: Prokaryotic physiology and biochemistry. / E. Rosenberg, E. DeLong, F.Thompson et al.—Fourth Edition. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. — 682 p.
4. Северин С. Е. Соловьева Г. А. Практикум по биохимии. / С. Е. Северин, Г. А.Соловьева — М.: Изд-во МГУ. 1989. — 509 с.
5. Диксон М., Уэбб Л. Ферменты. / М.Диксон, Л. Уэбб – М.: Мир, 1982. Т.1. – 390 с.
6. Скляр О.Я., Фартушок Н.В., Бондарчук Т.І. Біологічна хімія: підручник / О.Я. Скляр, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. — 702 с.
7. Вороніна Л.Н., Десенко В.Ф., Мадієвська Н.Н. та ін. Біологічна хімія./ Л.Н.Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.Н. Мадієвська та ін. - Харків.: Основа, 2000.— 608 с.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник./ Ю.І. Губський - Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
9. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. / А.В. Сиволоб — Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. —384 с.

Допоміжні джерела:

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология. / Х. Биссвангер -Москва. – Бином Лаборатория знаний, 2010, -328 с.
2. Dashek W.V., ed. Methods in plant biochemistry and molecular biology./ W.V. Dashek, ed. CRC, 2017, —480 p.
3. Варбанець Л.Д., Мацелюх О.В. Пептидазы микроорганизмов и методы их исследования./ Л.Д. Варбанець, О.В. Мацелюх- К.: Наукова думка, 2012 - с. 325.
4. Chaplin M. E., Kennedy J. E. (Eds.) Carbohydrate analysis: a practical approach. / M. E. Chaplin, J. E. Kennedy (Eds.) - Washington, Oxford IRL Press. 1986. -228 p.
5. Essentials of Glycobiology. 2nd edition. / A. Varki, R.D. Cummings, J.D. Esko, H. Freeze, G. Hart, J. Marth- NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2009. – 784 p.
6. Schwarz F., Aebi M. Mechanisms and principles of N-linked protein glycosylation. Current Opinion in Structural Biology – 2011. 21. – 576–582.
7. Методы исследования эндотоксинов. / Л.Д. Варбанець, Г.М. Здоровенко, Ю.А. Книрель– Киев: Наукова думка. – 2006. – 237 с.

7.4. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

1. <http://www.ncbi.nih.gov> – Національний центр інформації з біотехнології (NCBI Web Seit).
2. <http://bab.portlandpress.com>
3. <http://ua.ukrbiochemjournal.org/magarchive>
4. link.springer.com/journal/10438/volumes-and-issues
5. <https://link.springer.com/journal/10541/volumes-and-issues>
6. <http://www.cazypedia.org/>

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення	Необхідне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Ноутбук, проектор дошка	Проектор, ноутбук
Практичне/семінарське заняття	Завдання для набуття вмінь та навичок	Лабораторне обладнання