

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра мікробіології

«Затверджую»

Перший проректор з
науково-педагогічної роботи
доцент Ірина СОЛОНІНКО

« 04 » 09 2023 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 1.32 «Мікроорганізми у біотехнологічних процесах»

для підготовки фахівців другого «магістерського» рівня вищої освіти
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»
(денної форми навчання)

Обговорено та ухвалено
на методичному засіданні
кафедри мікробіології
Протокол № 14
від «12» червня 2023 р.
Завідувач кафедри
професор Олена КОРНІЙЧУК

Затверджено

профільною методичною комісією
з профілактичної медицини
Протокол №4
від «15» червня 2023 р.

Голова профільної методичної комісії
професор Віра ФЕДОРЕНКО

Навчальну програму склали співробітники кафедри мікробіології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького: завідувач кафедри, д.мед.н., професор О.П. Корнійчук, к.б.н., доцент Л.М. Бурова, к.б.н., ст. викладач Г.С. Лаврик

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Мікроорганізми у біотехнологічних процесах» складена відповідно до Стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

освітньої програми магістра фармації

Затвердженої та введеної в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 04 листопада 2022 року № 981.

Опис навчальної дисципліни

Відповідно до навчального плану, навчальна дисципліна «Мікроорганізми у біотехнологічних процесах» вивчається студентами третього року навчання. Предметом вивчення навчальної дисципліни є властивості мікроорганізмів, які дають змогу використовувати їх у біотехнологічних процесах (особливості генетичного апарату, метаболічна активність, швидкість розмноження тощо).

На сучасному етапі мікроорганізми можуть використовуватися як вектори, так і як джерело для одержання інструментів, необхідних у генній інженерії (ензими, окремі генетичні структури, інше). Біотехнологічні процеси є найбільш раціональним способом одержання ряду біологічно активних речовин і лікарських препаратів. Особливо важливим є застосування біотехнологій при виготовленні вакцин.

«Мікроорганізми у біотехнологічних процесах» як елективний курс закладає основи для вивчення студентами принципів біотехнологічних процесів, які спираються на знання з дисциплін, одержаних на попередніх курсах, передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та застосовування отриманих знань в процесі подальшого навчання та у професійній діяльності. Вивчення курсу безпосередньо спирається на такі дисципліни: загальну та молекулярну біологію, ботаніку, медичну та біологічну фізику, генетику, біологічну хімію, біоорганічну хімію, нормальну фізіологію.

Тому в курсі «Мікроорганізми у біотехнологічних процесах» студентам важливо засвоїти основні принципи біотехнологічних і генно-інженерних технологій.

Видами навчальної діяльності студентів, згідно з навчальним планом є: а) практичні заняття; б) самостійна робота студентів. Тематичні плани практичних занять та самостійної роботи дають змогу засвоїти основні принципи біотехнологічних і генно-інженерних технологій.

Тривалість одного практичного заняття згідно навчального плану та з урахуванням нормативів тижневого аудиторного навантаження студентів складає не менше 2 академічних годин. За методикою організації заняття спрямовані на контроль засвоєння теоретичного матеріалу й формування практичних вмінь та навичок для вирішення практичних завдань.

Поточний контроль. Засвоєння теми контролюється на практичних заняттях відповідно до конкретних цілей. Практичні заняття передбачають вирішення ситуаційних задач, оволодіння сучасними методами використання мікроорганізмів у біотехнологічних процесах та уміння оцінювати отримані результати. Засобами контролю є усне опитування, вирішення тестових завдань та ситуаційних задач, опанування практичних навичок роботи з біоматеріалом.

Самостійна робота студента – одна з організаційних форм навчання, що регламентується навчальним планом та виконується студентом самостійно поза межами аудиторних занять. Видом самостійної роботи є підготовка до практичного заняття та вивчення нормативно-правової бази.

Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою як середня арифметична оцінка засвоєння відповідних модулів і має визначення за системою ECTS та шкалою, прийнятою в Україні.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин 3,0 кредити ECTS.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			СРС	Рік навчання, семестр	Вид контролю
	Всього	Аудиторних				
		лекцій	практичних занять			
МІКРООРГАНІЗМИ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ	3,0 кредити ECTS/90 год	10	20	60	3 курс V семестр	залік

Примітка: 1 кредит ECTS – 30 годин

Аудиторне навантаження – 33%, СРС – 67%

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета - фахова підготовка студентів, які навчаються за спеціальністю «Фармація, промислова фармація» з метою формування і розвитку їхніх компетентностей у галузі біотехнологічних процесів, спрямована на отримання необхідного обсягу теоретичних знань і набуття необхідних навичок у практичній мікробіології, корисних для розуміння і засвоєння дисципліни.

1.2. Основні завдання.

- Інтерпретувати біологічні властивості мікроорганізмів, що є основою для використання їх у біотехнологічних процесах;
- Визначати методи і засоби біотехнологічних процесів.
- Вміти планувати і визначати послідовність етапів генно-інженерних технологій.
- Інтерпретувати результати генно-інженерних технологій, визначати шляхи оптимізації умов біотехнологічного виробництва.

Освітні компетентності

1.3. **Компетентності та результати навчання**, формування яких забезпечує вивчення дисципліни (загальні і спеціальні компетентності).

Дисципліна забезпечує набуття студентами компетентностей: здатності розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі; здатності вирішувати практичні проблеми у професійній діяльності у галузі охорони здоров'я, або у процесі навчання, що передбачає проведення мікробіологічних досліджень та/або здійснення інновацій, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог.

Загальні:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК07. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності

його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК08. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення

здорового способу життя.

ЗК09. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

Спеціальні (фахові, предметні):

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК07. Здатність забезпечувати потреби галузі охорони здоров'я з розроблення та виробництва життєво необхідних, доступних, якісних, ефективних та безпечних лікарських засобів.

ФК17. Здатність організовувати безперервний професійний розвиток фахівців щодо фармацевтичної продукції та процесів на фармацевтичному виробництві.

ФК20. Здатність розробляти специфікації та методики контролю якості вихідної сировини, проміжної продукції та готових лікарських засобів з використанням фізичних, фізико-хімічних, хімічних, мікробіологічних методів та проводити їх валідацію відповідно до вимог чинного видання Державної фармакопеї України.

Класифікація компетентностей за НРК у формі «Матриці компетентності»

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
---	----------------	--------	--------	-------------	-------------------------------

1.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур	Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів
2.	Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.		Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах		
3.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.		Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності		
4.	Здатність спілкуватися іноземною мовою.				
5.	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт				
7.	Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.				

8.	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.				
9.	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології				

Результати навчання:

Результати навчання для дисципліни – сукупність знань, умінь, навичок, інших форм компетентності, набутих особою у процесі навчання згідно зі стандартом вищої освіти, які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

ПРН04. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності, презентації наукових досліджень та інноваційних проєктів.

ПРН07. Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.

ПРН10. Забезпечувати якість продукції фармацевтичної промисловості, розробляти інтегровані системи якості на фармацевтичному підприємстві з урахуванням положень міжнародних стандартів, фармацевтичної системи якості та належної виробничої практики.

ПРН15. Досліджувати стабільність активних фармацевтичних інгредієнтів і лікарських засобів, встановлювати терміни придатності та умови зберігання, забезпечувати належні умови зберігання на виробництві.

ПРН20. Здійснювати фармацевтичну розробку лікарських засобів природного та синтетичного походження в умовах промислового виробництва.

Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

- Здатність інтерпретувати біологічні властивості мікроорганізмів, що є основою для використання їх у біотехнологічних процесах;
- Здатність визначати методи і засоби біотехнологічних процесів.
- Здатність вміти планувати і визначати послідовність етапів генно-інженерних технологій.
- Здатність інтерпретувати результати генно-інженерних технологій, визначати шляхи оптимізації умов біотехнологічного виробництва.

Результати навчання для дисципліни – сукупність знань, умінь, навичок, інших форм компетентності, набутих особою у процесі навчання згідно зі стандартом вищої освіти, які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти.

Згідно зі стандартами вищої освіти студенти повинні:

Знати:

- біологічні властивості мікроорганізмів, що є основою для використання їх у біотехнологічних процесах;
- визначати методи і засоби біотехнологічних процесів.

Вміти:

- планувати і визначати послідовність етапів генно-інженерних технологій та інтерпретувати результати.

Структура елективного курсу

«Мікроорганізми у біотехнологічних процесах»

Подається розподіл навчального часу за формами навчання та видами занять відповідно до навчального плану.

№	Тема	Лекції	Практичні заняття	СРС
----------	-------------	---------------	--------------------------	------------

1	Біотехнологія як нова галузь науки. Історія, предмет і завдання біотехнології.	2		
2	Етапи розвитку біотехнології як науки. Значення для медицини та суспільства.			2
3	Біологія мікроорганізмів, які є основою для використання у біотехнологічних процесах. Мікроорганізми у генно-інженерних технологіях.	2		
4	Характеристика мікроорганізмів як класичних об'єктів для використання у біотехнологічних процесах			4
5	Метаболізм бактерій. Білковий, вуглеводний, ліпідний та мінеральний обмін. Практичне використання ферментативних властивостей бактерій.			5
6	Принципи одержання біологічно активних речовин з використанням біотехнологічних процесів: вітамінів, гормонів, інтерферонів, цінних органічних речовин.	2		
7	Організація генетичного матеріалу бактеріальної клітини; бактеріальна хромосома, плазмідни та інші мігруючі елементи.			5
8	Модифікаційна мінливість, її механізми та форми прояву у бактерій. Дисоціація.			4
9	Генетична мінливість: мутації та рекомбінації. Суть, класифікація, прояви мутаційної мінливості.			4
10	Особливості генетичного апарату бактерій. Методи дослідження.		2	
11	Види мінливості. Генетичні рекомбінації у бактерій. Класичні і сучасні методи дослідження.		2	
12	Закономірності протікання біотехнологічних процесів, основні принципи регулювання параметрів біотехнологічних процесів.			4
13	Планування генно-інженерного завдання. Основні інструменти біотехнології та генної інженерії.		2	
14	Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.		2	

15	Характеристики основних мікробіологічних виробництв (продуценти, сировина, етапи промислового процесу, використання готового продукту): етанолу, ацетону, бутанолу, оцтової та лимонної кислот, амінокислот, антибіотиків.		2	
16	Мікроорганізми-рекомбінанти. Шляхи підвищення ефективності продукції біологічно активних речовин		2	
17	Генетично-модифіковані мікроорганізми як продуценти біологічно активних речовин: гормонів, інтерферонів, вітамінів тощо. Вирішення екологічних проблем та біотехнологія мікроорганізмів.		2	
18	Поняття про моноклональні антитіла. Гібридомні технології.			4
19	Етапи становлення клітинної біотехнології. Типи гібридних клітин та способи їх отримання. Культура клітин еукаріот. Гібридомна технологія — яскравий приклад виходу біотехнології у практику.		2	
20	Методи одержання біорегуляторів та інших біотехнологічних продуктів для застосування у медицині.		2	
21	Бактеріофаги у мікробіології та медицині. Використання у біотехнологічних процесах.			4
22	Використання біотехнологій для виготовлення антибіотиків. Вимоги до мікроорганізмів-продуцентів антибіотиків.			4
23	Основи біотехнології та генної інженерії при одержанні вакцинних препаратів.	2		
24	Перспективи одержання препаратів для профілактики ВІЛ та COVID-19-інфекції	2		
25	Оцінка якості рекомбінантних вакцин. Переваги над вакцинами, одержаними традиційним способом.			4
26	ДНК і РНК вакцини. Переваги над традиційними препаратами.			4

27	Методи одержання вакцин шляхом застосування біотехнологій. Основні напрямки одержання вакцин для попередження коронавірусної інфекції.		2	
28	Використання біотехнологій для виготовлення пробіотичних препаратів.			4
29	Перспективи застосування біотехнологій для створення харчових продуктів.			4
30	Трансгенні технології. Проблеми біобезпеки.			4
	Разом з дисципліни	10	20	60

Тематичний план лекцій.

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1.	Біотехнологія як нова галузь науки. Історія, предмет і завдання біотехнології.	2
2.	Біологія мікроорганізмів, які є основою для використання у біотехнологічних процесах. Мікроорганізми у генно-інженерних технологіях.	2
3.	Принципи одержання біологічно активних речовин з використанням біотехнологічних процесів: вітамінів, гормонів, інтерферонів, цінних органічних речовин.	2
4.	Основи біотехнології та генної інженерії при одержанні вакцинних препаратів.	2
5.	Перспективи одержання препаратів для профілактики ВІЛ та COVID-19-інфекції.	2
	Разом	10

Тематичний план практичних занять.

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1.	Особливості генетичного апарату бактерій. Методи дослідження.	2
2.	Види мінливості. Генетичні рекомбінації у бактерій. Класичні і сучасні методи дослідження.	2
3.	Планування генно-інженерного завдання. Основні інструменти біотехнології та генної інженерії.	2

4.	Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.	2
5.	Характеристики основних мікробіологічних виробництв (продуценти, сировина, етапи промислового процесу, використання готового продукту): етанолу, ацетону, бутанолу, оцтової та лимонної кислот, амінокислот, антибіотиків.	2
6.	Мікроорганізми-рекомбінанти. Шляхи підвищення ефективності продукції біологічно активних речовин	2
7.	Генетично-модифіковані мікроорганізми як продуценти біологічно активних речовин: гормонів, інтерферонів, вітамінів тощо. Вирішення екологічних проблем та біотехнологія мікроорганізмів.	2
8.	Етапи становлення клітинної біотехнології. Типи гібридних клітин та способи їх отримання. Культура клітин еукаріот. Гібридомна технологія — яскравий приклад виходу біотехнології у практику.	2
9.	Методи одержання біорегуляторів та інших біотехнологічних продуктів для застосування у медицині.	2
10.	Методи одержання вакцин шляхом застосування біотехнологій. Основні напрямки одержання вакцин для попередження коронавірусної інфекції	2
	Разом	20

Самостійна робота

Відповідно до чинних положень про організацію навчального процесу, самостійна робота студента є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових навчальних занять час за розкладом.

Самостійна робота студентів (СРС) та її контроль

№	Тема	Кількість годин
1.	Етапи розвитку біотехнології як науки. Значення для медицини та суспільства.	2
2.	Характеристика мікроорганізмів як класичних об'єктів для використання у біотехнологічних процесах.	4
3.	Метаболізм бактерій. Білковий, вуглеводний, ліпідний та мінеральний обмін. Практичне використання ферментативних властивостей бактерій.	5
4.	Організація генетичного матеріалу бактеріальної клітини; бактеріальна хромосома, плазміди та інші мігруючі	5

	елементи.	
5.	Модифікаційна мінливість, її механізми та форми прояву у бактерій. Дисоціація.	4
6.	Генетична мінливість: мутації та рекомбінації. Суть, класифікація, прояви мутаційної мінливості.	4
7.	Закономірності протікання біотехнологічних процесів, основні принципи регулювання параметрів біотехнологічних процесів.	4
8.	Поняття про моноклональні антитіла. Гібридомні технології.	4
9.	Бактеріофаги у мікробіології та медицині. Використання у біотехнологічних процесах.	4
10.	Використання біотехнологій для виготовлення антибіотиків. Вимоги до мікроорганізмів-продуцентів антибіотиків.	4
11.	Оцінка якості рекомбінантних вакцин. Переваги над вакцинами, одержаними традиційним способом.	4
12.	ДНК і РНК вакцини. Переваги над традиційними препаратами.	4
13.	Використання біотехнологій для виготовлення пробіотичних препаратів.	4
14.	Перспективи застосування біотехнологій для створення харчових продуктів.	4
15.	Трансгенні технології. Проблеми біобезпеки.	4
	РАЗОМ СРС	60

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальною програмою непередбачені.

Методи навчання

Традиційні методи навчання: словесні; наочні; практичні.

Методи навчально-пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, частково-пошуковий або евристичний метод, дослідницький метод.

Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності: індуктивні і дедуктивні методи навчання, методи стимулювання і мотивації навчання. Інтерактивні методи:

«Мозковий штурм», «Метод конкурентних груп», «Метод кейсів» та інші навчальні технології, що використовуються для передачі та засвоєння знань та практичних навичок.

Методи контролю як методи навчання (контролю з боку викладача, самоконтролю, взаємоконтролю, самокорекції, взаємокорекції). Методи дистанційного навчання (програма «Misa») з метою підготовки до ліцензійного іспиту «Крок-1».

Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у ході вивчення конкретної теми для визначення рівня сформованості окремої навички або вміння, якості засвоєння певної порції навчального матеріалу шляхом спостереження за навчально-пізнавальною діяльністю студентів на заняттях, усного опитування, письмового контролю знань і умінь за допомогою письмових робіт (письмові відповіді на питання, реферати, вирішення ситуативних задач тощо) та тестового контролю з використанням набору стандартизованих завдань.

Контроль виконання самостійної роботи студентів здійснюється під час поточного контролю та заліку.

Підсумковий контроль передбачає підсумок результатів поточного контролю.

Критерії оцінювання навчальної діяльності студентів III курсу фармацевтичного факультету

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль

Поточний контроль

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно з конкретними цілями кожної теми. На кожному практичному занятті студент відповідає на 5 тестів (в т.ч. для підготовки до ліцензійного іспиту «Крок-1») за темою заняття, 2 стандартизовані питання, які включають питання з лекційного курсу та питання із самостійної роботи; вирішує 1 ситуаційну задачу; демонструє знання та вміння практичних навичок відповідно до теми практичного заняття.

Студент має отримати оцінку з кожної теми.

Оцінювання поточної навчальної діяльності студента.

На кожному практичному занятті оцінка знань кожного студента здійснюється за чотирибальною системою.

Відмінно (“5”) – Студент правильно відповів на 90-100% тестів формату А. Правильно, чітко, логічно і повно відповів на усі питання. Може тісно пов’язати теорію і практику, правильно демонструє виконання практичних навичок. Вільно читає результати робіт, вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, вміє узагальнювати матеріал, володіє методами дослідження в обсязі, необхідному для діяльності лікаря. Виконав заплановану індивідуальну роботу.

Добре (“4”) – Студент правильно відповів на 70-89% тестів формату А. Правильно і за суттю відповів на питання. Демонструє виконання практичних навичок. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний мінімум.

Задовільно (“3”) – Студент правильно відповів на 50-69% тестів формату А. Неповно, за допомогою додаткових питань, відповідає на питання. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші задачі, володіє лише обов’язковим мінімумом методів дослідження.

Незадовільно (“2”) – Студент відповів на менше, ніж 50% тестів формату А. Не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

На кожному практичному занятті знання студентів оцінюють за чотирибальною системою (“5”, “4”, “3”, “2”) згідно з критеріями оцінювання поточної діяльності студента. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали.

Для дисциплін формою підсумкового контролю яких є залік:

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 200 балів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для зарахування дисципліни становить 120 балів.

Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за традиційною шкалою під час вивчення дисципліни впродовж семестру, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \text{СА} \times 200/5$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

Таблиця 1

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються заліком

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	200	4.45	178	3.92	157	3.37	135
4.97	199	4.42	177	3.89	156	3.35	134
4.95	198	4.4	176	3.87	155	3.32	133
4.92	197	4.37	175	3.84	154	3.3	132
4.9	196	4.35	174	3.82	153	3.27	131
4.87	195	4.32	173	3.79	152	3.25	130
4.85	194	4.3	172	3.77	151	3.22	129
4.82	193	4.27	171	3.74	150	3.2	128
4.8	192	4.24	170	3.72	149	3.17	127
4.77	191	4.22	169	3.7	148	3.15	126
4.75	190	4.19	168	3.67	147	3.12	125
4.72	189	4.17	167	3.65	146	3.1	124
4.7	188	4.14	166	3.62	145	3.07	123
4.67	187	4.12	165	3.57	143	3.02	121
4.65	186	4.09	164	3.55	142	3	120
4.62	185	4.07	163	3.52	141	Менше	Недостатньо
4.6	184	4.04	162	3.5	140	3	
4.57	183	4.02	161	3.47	139		
4.52	181	3.99	160	3.45	138		
4.5	180	3.97	159	3.42	137		
4.47	179	3.94	158	3.4	136		

Перелік питань до заліку

1. Етапи розвитку біотехнології як науки. Значення для медицини та суспільства.
2. Біологія мікроорганізмів, які є основою для використання у біотехнологічних процесах. Мікроорганізми у генно-інженерних технологіях.
3. Ідентифікація чистої культури (бактеріоскопічний, бактеріологічний методи дослідження), яка буде використовуватись у біотехнологічних процесах.
4. Використання мікробів та їх ферментів у біотехнології для одержання амінокислот, пептидів, органічних кислот, вітамінів, гормонів, антибіотиків, кормового білка, для обробки харчових та промислових продуктів, біологічної очистки стічних вод, одержання рідкого та газоподібного палива.
5. Структура генетичного апарату бактерій (хромосома, плазмід, мігруючі елементи).
6. Функціональні одиниці бактеріального геному. Структурні та регуляторні гени, транскрипція, трансляція, редуплікація генетичної інформації у бактерій.
7. Генотип та фенотип у бактерій. Види мінливості у бактерій (модифікаційна, генотипова). Мутації, їх види.

8. Модифікаційна мінливість, її механізми та форми прояву у бактерій. Дисоціація бактерій.
9. Генетичні рекомбінації у бактерій (трансформація, трансдукція, кон'югація).
10. Генофонд бактеріальної популяції. Генетичні карти мікроорганізмів. Напрямки селекції мікроорганізмів. Одержання і використання штамів-продуцентів антибіотиків, ферментів, гормонів, вітамінів.
11. Плазміди та інші мобільні генетичні елементи, їх значення у формуванні патогенних властивостей бактерій – токсигенності, резистентності до лікарських препаратів.
12. Генетичні методи діагностики: полімеразна ланцюгова реакція, рестрикційний аналіз та інші новітні молекулярно-генетичні методи.
13. Мікробіологічні основи генної інженерії (ферменти – рестриктази, лігази, полімерази, ревертази). Вектори, методи їх введення. Практичне використання методів генної інженерії.
14. Основні етапи одержання рекомбінантного штаму мікроорганізмів. Назвати 3-4 приклади генно-інженерних продуктів, які використовуються в медицині.
15. Значення біотехнології для фармацевтичної науки та промисловості (отримання антибіотиків, вітамінів, гормонів, білків та інших високомолекулярних сполук).
16. Моноклональні антитіла, їх одержання та використання в медичній практиці.
17. Бактеріофаг, історія вивчення. Структура, класифікація фагів за морфологією. Вірулентні і помірні фаги. Характеристика продуктивної взаємодії. Лізогенія і фагова конверсія. Практичне використання бактеріофагів.
18. Основи біотехнології та генної інженерії при одержанні вакцинних препаратів. Способи виготовлення, оцінка ефективності та контролю.
19. Генно-інженерні вакцини. Основні напрямки одержання вакцини для профілактики COVID-19 інфекції.
20. Використання біотехнологій для виготовлення пробіотичних препаратів. Пробиотики і пребіотики, їх характеристика, механізм дії.
21. Трансгенні технології. Умови культивування та правила роботи з генномодифікованими мікроорганізмами. Захист довкілля від генномодифікованих мікроорганізмів.

Перелік практичних навичок

1. Проводити мікроскопію препарату з використанням імерсійного об'єктиву, зробити висновок про морфологічні властивості досліджуваних мікроорганізмів.
2. Приготувати бактеріальний препарат, зафарбувати за методом Грама, здійснити мікроскопію з використанням імерсійного об'єктиву, зробити висновок про чистоту досліджуваної культури мікроорганізмів.
3. Описати культуральні властивості колоній мікроорганізмів, які вирости на поверхні МПА. Обґрунтувати наступний хід досліджень для виділення чистої культури.
4. Здійснити облік біохімічної активності виділеної культури бактерій, провести її ідентифікацію.

5. Знати принцип роботи сучасних тест-систем для біохімічної ідентифікації мікроорганізмів.
6. Оцінити результати визначення чутливості чистої культури мікроорганізмів до антибіотиків диско-дифузійним методом. Зробити висновок.
7. Пояснити суть імуноферментного методу досліджень, здійснити облік ІФА.
8. Описати етапи одержання моноклональних антитіл.
9. Пояснити механізм генотипової мінливості (мутації та рекомбінації).
10. Пояснювати механізми та прояви модифікаційної мінливості.
11. Пояснити суть полімеразної ланцюгової реакції та рестрикційного аналізу.
12. Провести облік результатів мікробіологічного дослідження різноманітного клінічного матеріалу та мікрофлори зовнішнього середовища.

Рекомендована література складається з обов'язкової і додаткової літератури.

Обов'язкова.

1. Теоретичні основи біотехнології : навч. посіб. / Л. В. Капрельянц. — Харків : Факт, 2020.— 291 с.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; за заг. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
3. Технічна мікробіологія: підручник / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова, Я.Б. Пауліна, О. М. Кананихіна, Т. О. Величко, Л. В. Труфкаті, О. О. Килименчук, Т. В. Шпирко; [Під ред. Л. В. Капрельянца]. — Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС: 2017. — 432 с.
4. Промислова біотехнологія / А. В. Лихач. — МНАУ. — 2016. — 116 с.
5. Загальна біотехнологія: Підручник / Т. П. Пирог, О. А. Ігнатова. — К.: НУХТ, 2009. — 336 с.
6. S. Spada. G. Walsh Directory of Approved Biopharmaceutical Products 1st Edition . — CRC Press, 2019. — 336 p.
7. C. Kokare PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY 1st Edition. — Nirali Prakashan, 2017. — 274.
8. Kayser O. & Warzecha H. Pharmaceutical Biotechnology: Drug Discovery and Clinical Applications 2nd Edition. — Wiley, 2012. — 658 p.
9. Palmer T., Bonner P.L. Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, Clinical Chemistry. 2 edition. — Woodhead Publishing; 2007. — 432p.

Додаткова.

1. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія (за ред. акад. Широбокова В.П. - 3-тє видання). — Вінниця., “Нова книга”. — 2021. — 920 с.
2. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія (під ред. акад. Широбокова В.П.). — Вінниця, “Нова книга”. — 2011.- 952 с.
3. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій: патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль: пер. 19-го англ. вид.: у 2т. Т1/ за ред. Майкла Р. Барера, Вілла Ірвінга, Ендрю Свонна, Нелюн Перери; - К.: ВСВ «Медицина», 2020. — xiv, 434 с.

4. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій: патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль: пер. 19-го англ. вид.: у 2т. Т2/ за ред. Майкла Р. Барера, Вілла Ірвінга, Ендрю Свонна, Нелюн Перери; - К.: ВСВ «Медицина», 2021. — xiv, 386 с.
5. Мікробіологія, вірусологія імунологія в запитаннях і відповідях: навч. посіб. / [В. П. Широбоков, С. І. Климнюк, О. П. Корнійчук та ін.]; за заг. ред. В. П. Широбокова, С. І. Климнюка. – Тернопіль: ТДМУ, 2019. – 564 с.
6. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С. І. Климнюк, І. О. Ситник, В. П. Широбоков; за заг. ред.: В. П. Широбокова, С. І. Климнюка. – Вінниця: Нова Книга, 2018. – 576 с.
7. Генетика. Підручник. / Сиволоб А.В., Рушковський С.Р., Кир'яченко С.С. та ін. За ред. А.В. Сиволоба. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 320 с.
8. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. / В. О. Федоренко, Б. О. Остащ, М. В. Гончар, Ю. В. Ребець – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.
9. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв: навч. посіб. для студ. напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / М. В. Стасевич, А. О. Милянч, І. О. Гузьова, І. Р. Бучкевич, Р. Я. Мусянович; ред.: В. П. Новіков; Нац. ун-т «Львів. політехн.», Нац. фармац. ун-т. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 407 с.
10. Державна фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т.1. – 1128 с.
11. www.moz.gov.ua – офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України
12. www.provisor.com.ua – офіційний сайт журналу «Провізор» Державний реєстр лікарських засобів України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.drlz.com.ua/> – станом на 10.01.2017 р.

Інформаційні ресурси

http://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.xliby.ru%2Fbiologija%2Fbesedy_o_nhttp://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FImmune_systemovoi_immunologii%2Fp3.php

http://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fbiomir.blogspot.com%2F2012%2F02%2Fblog-post_6206.html

http://vk.com/topic-1975159_2933134

<http://www.youtube.com/watch?v=py07DUbQzIE>

<http://www.nbu.gov.ua/e-journals/AMI/titul.htm>

http://www.nbu.gov.ua/Portal/Chem_Biol/MicroBiol/index.html<http://dantist.stom.ru>