

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
G21 «Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів вищої освіти
третього (освітньо-наукового) рівня

Вступне слово

Програма складена з урахуванням програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерії». Вона містить два розділи, у першому з яких відображено питання із загальних сучасних досліджень з біотехнології та біоінженерії, а у другому – питання дисциплін фахового спрямування.

Розділ 1. Загальні питання

1. Історія розвитку біотехнології.
2. Відкриття мікроорганізмів. Природа і різноманітність біотехнологічних процесів.
3. Історія промислової мікробіології.
4. Відкриття мікроорганізмів. Використання процесів бродіння в давнину. Основоположна роль праць Пастера в розвитку промислової мікробіології.
5. Праці Коха, братів Бухнерів, Виноградського, Надсона, Таусона. історія організації виробництва гліцерину, ацетону, органічних кислот, спиртів, вітамінів, білкових продуктів.
6. Початок виробництва антибіотиків. Розробка теорії безперервного культивування мікроорганізмів.
7. Хімічний склад живих організмів. Біохімічна роль макро- і мікроелементів.
8. Органічні сполуки мікробної клітини та їхня загальна характеристика.
9. Шляхи метаболізму гексоз. Фруктозо-1,6-бісфосфатний шлях. Пентозо-фосфатний шлях.
10. Цикл трикарбонових кислот. Дихальний ланцюг і фосфорилювання, sprzęжене з транспортом електронів.
11. Поняття про біополімери. Поняття про пептиди, поліпептиди і білки. Будова і властивості амінокислот. Рівні структурної організації білків.
12. Ліпіди: структура, властивості та функції. Особливості будови, властивості та функції нуклеїнових кислот (ДНК та різних типів РНК).
13. АТФ, її структура та функції в організмі. Біологічна роль вітамінів, гормонів. Класифікація і номенклатура вітамінів.
14. Загальна характеристика гормонів. Класифікація. Особливості впливу гормонів на життєдіяльність організму.
15. Поняття про ферменти. Хімічна будова ферментів. Номенклатура і класифікація. Механізми дії ферментів.
16. Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Енергетичний баланс організму.
17. Макроергічні сполуки. Біологічне окиснювання. Окиснювальне фосфорилювання.

18. Біосинтез білків. Молекулярні механізми специфічності біосинтезу та їх регуляція.
19. Біосинтез нуклеїнових кислот та їх матричний синтез.
20. Біосинтез ліпідів і вуглеводів. Взаємозв'язок між обміном білків, вуглеводів і ліпідів.
21. Конструктивний обмін фототрофів. Автотрофна фіксація вуглекислоти. Цикли Арнона та Кальвіна.
22. Конструктивний обмін гетеротрофів. Загальні закономірності біосинтезу мікроорганізмами мономерних речовин – попередників біополімерів (амінокислот, пуринових та піримідинових основ).
23. Розповсюдження мікроорганізмів в біосфері. Поняття про екологічну нішу.
24. Фактори, що впливають на якісний та кількісний склад мікроорганізмів. Мікроорганізми та біогенна міграція атомів.
25. Поняття про колообіг речовини в природі. Ареали бактерій. Бактеріальні ценози.
26. Колообіг азоту. Перетворення карбонвмісних речовин в природі.
27. Біологічний цикл сполук сірки, фосфору та заліза.
28. Дія фізичних, хімічних та біологічних факторів на мікробну клітину. Форми взаємодії мікроорганізмів в природі – симбіоз і його різновиди – коменсалізм, мутуалізм, метабіоз.
29. Вірусологія як біологічна наука, об'єкти її вивчення, значення в становленні молекулярної біології.
30. Досягнення вірусології в боротьбі з вірусними інфекціями. Визначення вірусів, сучасні уявлення про природу вірусів, основні концепції про їх еволюцію.
31. Основні відмінності вірусів від клітинних організмів. Методи ідентифікації вірусів.
32. Особливості розмноження та культивування вірусів. Основні групи вірусів.
33. Номенклатура і класифікація вірусів. Таксономічні ознаки представників найважливіших родин вірусів людини і тварин.
34. Механізм взаємодії вірусу і клітини. Продуктивна інфекція. Поняття про вірулентні віруси.
35. Фази інфекційного процесу. Вірогенія (лізогенія) і померні віруси. Лізогенна конверсія. Множинна лізогенія.
36. Онкогенні віруси та трансформація клітин. Абортівна інфекція та природа її розвитку.
37. Механізми реплікації природних та неприродних форм ДНК та РНК вірусів. Особливості репродукції вірусів. Вихід вірусів та фагів із клітини.
38. Генетичні і негенетичні взаємодії між вірусами. Механізм цитопатичної дії вірусів на клітину.
39. Цитопатогенна реакція клітини на вірусну інфекцію. Захисна реакція клітини на вірусну інфекцію. Природа інтерферонів і їх властивості. Шляхи передачі вірусів та профілактика вірусних інфекцій.
40. Специфіка застосування методів біотехнології.
41. Програми розвитку біоіндустрії в Україні.
42. Розвиток біотехнологічного виробництва в Україні.

43. Принципи використання харчових добавок. Система маркування ГМ-продукції в Україні.
44. Показники розвитку фарміндустрії біопрепаратів.
45. Характеристика біохімічних процесів на виробництвах біопрепаратів та біопродукції.
46. Застосування біотехнологічних способів та методів на виробництвах харчової промисловості.
47. Біотехнології продуктів мікробного синтезу.
48. Біомоніторинг довкілля та здоров'я.
49. Екобіотехнологія відновлення екосистеми та методи захисту довкілля.
50. Сучасна фармацевтична біотехнологія.
51. Система GMP виробництва і контролю якості лікарських засобів.
52. Складові біотехнологічного процесу виробництва фармацевтичних препаратів.
53. Сучасна імунобіотехнологія. Основні поняття та методологія створення імунобіологічних препаратів.
54. Геноміка та протеоміка і їх значення для створення нових лікарських засобів.
55. Клітинний та гуморальний імунітет.
56. Периферичні відділи імунної системи. Т-лімфоцити і В-лімфоцити та їх функції. Утворення клітин імунної пам'яті.
57. Кооперативна взаємодія макрофагів, Т- і В-лімфоцитів в утворенні імунної відповіді.
58. Біологія імунної відповіді. Імунологічні методи діагностики інфекційних захворювань, принципи та критерії оцінки імунологічного статусу організму.
59. Сучасні методи одержання вакцин.
60. Методи контролю біотехнологічних процесів. Визначення концентрації мікроорганізмів.
61. Аналіз компонентів культуральної рідини. Контроль технологічних параметрів: рН, температури, окисно-відновного потенціалу, розчиненого кисню.
62. Аналіз газоподібних продуктів. Визначення ХСК, БСК, азоту, фосфору, хлоридів у процесі очищення стічних вод. Визначення санітарних показників.
63. Математична обробка даних. Математичне моделювання. Методи планування експерименту.
64. Керування біотехнологічним процесом за допомогою комп'ютерної техніки.

Розділ 2. Питання дисциплін фахового спрямування

1. Біоб'єкти, біоагенти, сировина, субстрати та живильні середовища

біотехнології для отримання біопродукції харчового та фармацевтичного призначення.

2. Характеристика біотехнологічних процесів.
3. Типи біотехнологічних виробництв. Продукти біотехнології.
4. Параметри росту та аналіз даних про ріст мікроорганізмів.
5. Періодичні та безперервні культури. Вплив факторів середовища на розвиток популяції.
6. Системи безпеки харчових продуктів та біопрепаратів.
7. Біопроцеси біосинтезу хімічних сполук та біологічно активних речовин.
8. Біопроцеси виробництва харчових та промислових кислот.
9. Використання мікроорганізмів для виготовлення харчових продуктів і напоїв.
10. Біопроцеси дріжджового виробництва. Білкові продукти та біопрепарати.
11. Будова амінокислот. Стереοізомерія. Класифікація амінокислот на основи хімічної будови R-груп та їх полярності.
12. Кислотно-основні властивості амінокислот. Біологічні функції білків. Класифікація білків.
13. Методи виділення та очистки білків. Фізико-хімічні властивості білків. Структурна організація молекул білка: первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури.
14. Загальна характеристика глобулярних білків. Гемоглобін.
15. Ферменти Класифікація і номенклатура ферментів. Хімічна природа ферментів.
16. Інженерна ензимологія. Механізм ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій.
17. Рівняння Л.Міхаеліса – М.Ментен, Г.Лайнуївера – Д.Берка, фізичний зміст константи Міхаеліса.
18. Активність ферментів та фактори, що її визначають. Активування і інгібування ферментів.
19. Інгібітори: оборотні і необоротні. Типи інгібування ферментів: конкурентне, неконкурентне та ретроінгібування. Регуляція активності ферментів.
20. Застосування іммобілізованих біоб'єктів.
21. Молекулярна організація генетичних процесів. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації.
22. Поліморфізм подвійної спіралі ДНК. Надспіралізація ДНК, топоізомерази.
23. Макромолекулярна структура РНК. Функції РНК в клітині.
24. Загальний принцип організації генетичного матеріалу у прокаріотів і еукаріотів.
25. Особливості будови капсидів і упаковка генетичного матеріалу на прикладі бактеріофагів Т4 та λ.
26. Просторова організація бактеріального геному. Рівні компактизації генетичного матеріалу у еукаріотів.
27. Структура і функції гена. Функціональний та рекомбінаційний критерії алелізму. Цис-транс тест.
28. Вивчення біохімічної функції гена. Концепція «один ген - один

фермент» та її подальший розвиток. Генетичний аналіз кодону.

29. Позахромосомні фактори спадковості у прокаріотів. Класифікація плазмід. Групи несумісності плазмід. Кон'югативні плазміди.

30. Роль плазмід в еволюції бактерій. Мобільні генетичні елементи (IS-елементи бактерій, номенклатура та будова, переміщення).

31. Транспозони еукаріотів, їх структурні та функціональні особливості, механізми транспозиції. Ретротранспозони еукаріотів. Ретрогени.

32. Системи рестрикції і модифікації у бактерій. Реакції прямої репарації ДНК.

33. Фотореактивація, роль у репарації ДНК-метил-трансфераз та ДНК-лігаз. Ексцизійна репарація. Етапи ексцизійної репарації.

34. Постреплікативна (рекомбінаційна) репарація. Репарація помилково спарених нуклеотидів. Репарація двониткових розривів у ДНК.

35. Етапи реплікації ДНК. Особливості реплікації хромосом еукаріотів. Генетична рекомбінація у прокаріотів.

36. Кон'югація, сексдукція, трансформація, трансдукція та трансфекція бактерій: етапи, генетичне картування за їх допомогою.

37. Шляхи генетичної рекомбінації у еукаріотів. Молекулярні механізми рекомбінації. Модель гомологічної рекомбінації Р.Холідея. Сайт-специфічна рекомбінація.

38. Механізми реалізації генетичної інформації Транскрипція. Транскриптон. Етапи транскрипції.

39. Процесинг первинних транскриптів. Трансплайсинг. Альтернативний сплайсинг. Трансляція.

40. Будова рибосом прокаріотів та еукаріотів. Функціональні активності та функціональні ділянки рибосом. Етапи трансляції.

41. Рівні регулювання активності генів у прокаріотів. Регулювання функціонування лактозного та триптофанового оперонів *E.coli*.

42. Організація регуляторних ділянок геному еукаріотів та регулювання транскрипції та посттранскрипційного процесингу в еукаріотів.

43. Мета та методологія генетичної інженерії. Основні напрями генетичної інженерії мікроорганізмів, рослин та тварин.

44. Принципова технологічна схема біотехнологічного процесу. Типи стадій біотехнологічних виробництв.

45. Передферментаційні процеси. Підготовка поживних середовищ для виробничого біосинтезу: зберігання та дозування компонентів поживного середовища, способи стерилізації поживних середовищ.

46. Одержання посівного матеріалу для поверхневого та глибинного культивування.

47. Музейні культури, робочі партії штамів-продуцентів БАР.

48. Поверхневий та глибинний способи культивування мікроорганізмів. Періодичний та безперервний процеси біосинтезу біологічно активних речовин.

49. Особливості, переваги, недоліки при отриманні БАР.

50. Система біоочищення стічних вод, ґрунтів та повітря.

51. Біотехнологія антибіотиків.

52. Біотехнологія амінокислот.

53. Інженерна ензимологія, яка базується на імобілізованих біоб'єктах.

54. Створення біооб'єктів методами генетичної інженерії.
55. Принципи та типові технологічні рішення виділення цільових продуктів біосинтезу.
56. Способи концентрування біомаси: відстоювання, флотація, осадження в полі штучно створених гравітаційних сил.
57. Способи розділення твердої та рідкої фаз культуральної рідини: фільтрування, центрифугування, сепарування.
58. Попередня обробка клітинних суспензій. Екстракція цільового продукту.
59. Мембранні методи: діаліз, електродіаліз. Баромембранні способи: мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос.
60. Методи осадження білків: органічними розчинниками, солями, вибірковою рН та Т-денатурацією, в ізоелектричній точці.
61. Розділення та очищення продукту методами адсорбції.
62. Особливості традиційних технологій отримання різних груп біологічно активних речовин.
63. Загальна характеристика технології білково-вітамінних концентратів (БВК). Основні продуценти, особливості виробництва та виділення продукту.
64. Особливості технології отримання органічних кислот. Технологічні принципи, види товарних форм.
65. Мікробіологічний спосіб отримання амінокислот. Особливості продуцентів та технологічних режимів.
66. Мікробіологічне виробництво ферментних препаратів. Способи культивування продуцентів. Номенклатура, активність цільових продуктів.
67. Особливості технології отримання антибіотиків мікробним синтезом. Залежність технологічної схеми від призначення цільового продукту.
68. Біотехнологія рослин, середовище, умови, одержання біомаси в умовах *in vitro*.
69. Техніка мікророзмноження рослин в умовах *in vitro*.

Форми контролю та критерії оцінювання

Організування та проведення вступних випробувань до аспірантури здійснюється відповідно до Правил прийому до аспірантури Національного університету «Львівська політехніка» у відповідному році. Вступний іспит зі спеціальності проводиться у письмовій формі згідно з окремим графіком, який затверджується Ректором Університету та оприлюднюється на інформаційному стенді відділу докторантури та аспірантури й офіційному веб-сайті Університету не пізніше, ніж за 3 дні до початку прийому документів.

Екзаменаційні білети вступного іспиту зі спеціальності G21 Біотехнології та біоінженерія формуються в обсязі програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності G21 Біотехнології та біоінженерія та затверджуються на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій.

Результати вступного іспиту зі спеціальності оцінюються за 100-бальною шкалою.

Екзаменаційний білет вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності G21 Біотехнології та біоінженерія містить письмову компоненту з п'яти питань:

три питання з розділу 1 - Загальні питання та два питання з розділу 2 - Питання дисциплін фахового спрямування (кожне із п'яти питань екзаменаційного білета оцінюється максимально в 20 балів, максимальна сумарна кількість балів письмової компоненти — 100 балів);

Критерії оцінювання кожного питання письмової компоненти вступного іспиту зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія є такими:

- ✓ Оцінка «відмінно» (18-20 балів для кожного питання): вступник в аспірантуру бездоганно засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; самостійно, грамотно і послідовно з вичерпною повнотою відповів на питання; демонструє глибокі та всебічні знання, логічно будує відповідь; висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем; вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно та обгрунтовано будувати висновки.
- ✓ Оцінка «добре» (14-17 балів для кожного питання): вступник в аспірантуру добре засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання, аргументовано викладає його; розкриває основний зміст питання, дає неповні визначення понять, допускаю незначні порушення в послідовності викладення матеріалу та неточності при використанні наукових термінів; нечітко формулює висновки, висловлює свої міркування щодо тих чи інших проблем, але припускається певних похибок у логіці викладу теоретичного змісту.
- ✓ Оцінка «задовільно» (10-13 балів для кожного питання): вступник в аспірантуру в основному засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; фрагментарно розкриває зміст питання і має лише загальне його розуміння; при відтворенні основного змісту питання допускаю суттєві помилки, наводить прості приклади, непереконливо відповідає, плутає поняття.
- ✓ Оцінка «незадовільно» (0-9 балів для кожного питання): вступник не засвоїв зміст питання, не знає основних його понять; дає неправильну відповідь на запитання.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія передбачає необхідність неухильного дотримання норм та правил академічної доброчесності відповідно до Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка». За порушення зазначених норм та правил вступники в аспірантуру притягаються до відповідальності згідно вимог чинного законодавства.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв / За ред. Т. П. Пирог. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 464 с.
2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. – К.: НУХТ, 2004. –

471 с.

3. Гудзь С.П. Мікробіологія: Підручник: [для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Гудзь, С.О. Гнатуш, І.С. Білінська. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 360 с.
4. Ситнік І.О., Климнюк С.І., Творчо М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. – Тернопіль: Укрмедкнига, 1988. – 392 с.
5. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології, навчальний посібник – Харків, ФАКТ: 2020. – 296 с.
6. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. Кн. 1: навчальний посібник / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 424 с.
7. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. Кн. 2: навчальний посібник / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 368 с.
8. Бондар І.В. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія: навч. посібник / І.В. Бондар, В.М. Гуляєв. – Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський держ. технічний ун-т. – ДДТУ, 2004. – 280 с.
9. Капрельянц Л.В. та ін.. Технічна мікробіологія: підручник. – Од.: Друк, 2006. – 308с.
10. Пирог Т.П. Загальна біотехнологія: підручн. / Т.П.Пирог, О.А. Ігнатова. – К.: НУХТ, 2009. – 336 с.
11. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник – К.: Видавництво Ліра, 2019. – 258с.
12. Капрельянц Л.В. і ін.. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник / Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В та ін. - Херсон: ФОП Грін Д С., 2016. - 478с.
13. Сергійчук М.Г. Мікробіологія: Підручник / М. Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова [та ін.] – К.: Видавничо-поліграфічний центр —Київський університет, 2005. – 375 с
14. Технологія пробіотиків: Підруч. / С.О. Старовойтова, О.І. Скроцька, Ю.М. Пенчук, Т.П. Пирог. – К.: НУХТ, 2012. – 318 с.
15. Яворська Г.В. Промислова мікробіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Г.В. Яворська, С.П.Гудзь, С.О. Гнатуш. – Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 256 с. 12
16. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості: навчальний посібник/ Ю.І. Сидоров, Р. Й. Влязло, В.П. Новіков. – Львів: Інтелект-Захід, 2007. – 736 с.
17. Медична інформатика: навчальний посібник / О.В. Сілкова, Н.В. Лобач; МОЗ України, УМСА. – Вид. 2-ге, змін., випр. – Полтава: АСМІ, 2016. – 262 с.
18. Medical informatics: tutorial guide / S. Yu. Olenets; Ministry of health of Ukraine, UMSA (Poltava), Department of medical informatics, medical and biological physics = Медична інформатика : навчальний посібник / С. Ю. Оленець ; МОЗ України, УМСА., – Poltava : РВВ УМСА, 2017. – 159 р.
19. Сілкова О.В., Мороховець Г.Ю. Біоінформатика. Вступний курс / 118 Сілкова О.В., Мороховець Г.Ю. О.В. Сілкова, Г.Ю. Мороховець. – Полтава: Шевченко Р.В., 2017. – 118 с.

20. Filimonov D. A., Lagunin A. A., Glorizova T. A., Rudik A. V., Druzhilovskii D. S., Pogodin P. V., Poroikov V. V. Chemistry of Heterocyclic Compounds, 2004, Vol. 50 No.3, pp.1-14.
21. Borchardt R., Kerns E., Hageman M., Thakker D., Stevens J. Eds. Optimizing the "drug-like" Properties of Leads in Drug Discovery, Vol. 4. - New York: Springer, 2007, 511 p. ISBN: 978-0-387-34056-2.
22. Основи біотехнології в рослинництві: [Методичні рекомендації]/ Миколаївський національний аграрний університет, 2017
23. Біотехнологія рослин: [навчальний посібник] / Т.М.Сатарова, О.Є.Абраїмова, А.І.Вінніков, А.В.Черенков. – Дніпропетровськ: Адверта, 2016. – 136 с.
24. Plant Biotechnology Volume 1: Principles, techniques and applications Authors: [Prasant Kumar](#), January 2018.
25. В.А. Люта, О.В. Кононов. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень та основами імунології. К.:Здоров'я, 2006. - 510с.
26. Haitham E. M. Zaki, Shuji Yokoi «[A comparative in vitro study of salt tolerance in cultivated tomato and related wild species](#)», 2016 Volume 33 Issue 5 Pages 361-372.
27. Perez-Garcia, P., and Moreno-Risueno, M. A. (2018). Stem cells and plant regeneration. *Dev. Biol.* 442, 3–12.
28. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
29. Кіотська енциклопедія генів і геномів – Kyoto ENCYCLOPEDIA of Genes