

**УХВАЛЕНО**

Науково-технічною радою ТНТУ  
протокол №6 від 20 квітня 2023 р.

Проректор з наукової роботи

Павло МАРУЦАК



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії

Микола МИТНИК

«          » 2023 р.



## **ПРОГРАМА**

для вступу на навчання

для здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія

Схвалено вченою радою ФМТ

протокол №7 від 12 квітня 2023 р.

Декан

Роман ЛЕЩУК



**ТЕРНОПІЛЬ 2023**

## ЗМІСТ

I. Загальні положення .....	3
II. Зміст програми вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» .....	5
III. Зміст програми додаткового вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» .....	13
IV. Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань до вступу в аспірантуру .....	17
V. Написання реферату .....	19
VI. Порядок проведення співбесіди .....	20
VII. Критерії оцінювання співбесіди .....	21
VIII. Оскарження результатів іспитів та співбесіди .....	22
IX. Рекомендована література .....	23
Додаток .....	24

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Кафедра харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя розробляє програму вступного випробування зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», яка відображає загальне коло кваліфікаційних вимог до теоретичних та практичних знань претендентів для вступу до аспірантури, а також компетентної здатності здійснення наукових досліджень, якими повинен володіти фахівець зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Вступні випробування до аспірантури проводяться предметними комісіями, які призначаються ректором ТНТУ і до складу яких включаються доктори наук та доктори філософії, які здійснюють наукові дослідження за відповідною спеціальністю та відповідають за виконання відповідної освітньо-наукової програми. На основі даної програми складається перелік запитань вступного іспиту й формуються екзаменаційні білети.

Програма вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» визначає рівень необхідних знань для наукової роботи майбутніх аспірантів за обраним напрямом.

Метою вступних тестувань є комплексна перевірка знань вступників, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами у відповідності з ступенем магістра чи спеціаліста. Вступник повинен продемонструвати фундаментальні і професійно-орієнтовані уміння та знання щодо узагальненого об'єкта праці і здатність вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідного рівня.

Вступникам, які вступають до аспірантури на іншу спеціальність ніж та, яка зазначена в їх дипломі магістра, призначається додаткове вступне випробування. Воно проводиться з метою перевірки якості загально-професійної й спеціальної підготовки потенційних аспірантів і дозволяє виявити й оцінити готовність вступника до вирішення професійних завдань та до науково-практичної діяльності.

Відповідно до «Правил прийому на навчання в аспірантуру та докторантуру ТНТУ»: <http://surl.li/eklro>, однією із форм вступного випробування є співбесіда. Метою співбесіди є оцінювання спроможності вступників навчатися в аспірантурі та займатися підготовкою дисертаційного дослідження для прийняття рішення щодо можливості їх допуску до вступних випробувань для вступу на навчання за освітньо-науковою

програмою підготовки доктора філософії.

Співбесіда проводиться в усній формі. Результати співбесіди зазначаються у протоколі співбесіди (додаток А). У протоколі співбесіди також зазначаються результати розгляду поданих наукових праць (у разі їх подання) щодо їх відповідності обраному напрямку дослідження або результати розгляду поданого наукового реферату (доповіді).

За результатами співбесіди, розгляду поданих наукових праць щодо їх відповідності обраному напрямку дослідження або розгляду поданого наукового реферату (доповіді) предметна комісія приймає рішення про те, що вступника «рекомендовано» або «не рекомендовано» до участі в наступних вступних випробуваннях. До предметних комісій, зокрема для проведення співбесіди, можуть також бути призначені потенційні наукові керівники вступників і склад комісії із співбесіди може бути розширений до 5 осіб.

Особи, які без поважних причин не з'явилися на співбесіду у визначений час, особи, щодо яких комісія прийняла рішення «не рекомендовано» до участі в наступних вступних випробуваннях та у конкурсному відборі не допускаються.

## **II. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТТЮ 162 «БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»**

1. Світовий бізнес в області біотехнології. Ринок біотехнологічної продукції.
2. Фірми виробники біотехнологічної продукції
3. Біотехнологія з точки зору ЕФБТ. Альтернативність біотехнології
4. Світовий ринок біоіндустрії. Альтернативна та безальтернативна біотехнологія
5. Періоди розвитку біотехнології. Основні виробництва біотехнології
6. Галузі та сфери застосування біотехнології Умови розвитку біоіндустрії .
7. Етапи та періоди розвитку біотехнології.
8. Напрямки, завдання та перспективи біотехнології.
9. Періоди розвитку біотехнології. . Особливості етапів розвитку біотехнології
10. Характер та тонажність виробництв біоіндустрії.
11. Напрямки біотехнології в в Україні. Можливості розвитку біоіндустрії.
12. Можливі інвестиції в розвиток біотехнології в Україні.
13. Світовий бізнес в біотехнології. Галузі та сфери застосування біотехнології
14. Світові об'єми використання сировини (відходів) для біотехнологій.
15. Світові об'єми традиційної сировини для біотехнологічних виробництв (частка вуглеводних субстратів)
16. Завдання біотехнологічного центру в Україні. Наукова база біотехнології в Україні.
17. Біотехнологічні методи в харчових технологіях
18. Технологічність продуцентів. Стабільність хімічної активності продуцентів.
19. Мікробіологічні та технологічні фактори біотехнології
20. Шляхи використання біооб'єктів та біопроектів в народному господарстві, промисловості, харчуванні, медицині та техніці.
21. Поділ харчових виробництв за ступенем та методами переробки виробництв з
22. Шляхи використання біооб'єктів та біопроектів в народному

господарстві

23. Нові напрями розвитку харчової промисловості за допомогою біотехнологічних методів
24. Мікробіологічні основи біотехнології
25. Мікробіологія та її розвиток. Мікроорганізми — головні елементи біологічних систем. Морфологія та класифікація мікроорганізмів. Прокаріоти та еукаріоти. Будова, хімічний склад та функції клітинних структур мікробних клітин.
26. Систематика і номенклатура бактерій. Форми бактерій. Міцеліальні гриби. Дріжджі. Водорості та найпростіші. Промислові мікроорганізми та їх застосування в біотехнологічних процесах.
27. Молекулярні компоненти живої клітини
28. Хімічний склад живих клітин. Особливості метаболічних процесів і джерела енергії для живих організмів.
29. Білки. Загальна характеристика. Амінокислоти, Будова білків та їх класифікація. Біологічні та функціональні властивості білків, їх значення в регулюванні біологічних процесів.
30. Ліпіди. Загальна характеристика і класифікація. Жирні кислоти. Фізіологічні та фізико-хімічні властивості жирів.
31. Вуглеводи. Класифікація. Будова моносахаридів та олігосахаридів. Полісахариди: крохмаль, клітковина, інулін, пектинові речовини. Біохімічні сполуки змішаної будови: пептидоглікани, гліколіпіди, ліпополісахариди.
32. Нуклеїнові кислоти. Будова і біологічна роль ДНК і РНК. Генетична інженерія.
33. Ферменти
34. Ферменти — специфічні білкові каталізатори. Хімічна будова. Особливості ферментів як біологічних каталізаторів білкової природи. Активні центри ферментів. Коферменти. Фермент-субстратні комплекси. Механізм дії ферментів. Біосинтез ферментів мікроорганізмами Локалізація ферментів у клітині.
35. Кінетика простих ферментативних реакцій. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Кінетика активування та інгібування ферментів. Активність ферментів, її регуляція. Одиниці активності. Методи інактивації та стабілізації ферментів.
36. Класифікація ферментів. Оксидоредуктази. Дегідрогенази, їх будова та роль в обміні речовин. Піридинові та флавінові дегідрогенази, оксидази, оксигенази, ліпоксигенази. Трансферази. Фосфотрансферази, їх значення для метаболізму організмів. Будова і значення КоА. Фосфорилази Гідролази. їх класифікація та значення в біотехнологічних виробництвах.
37. Фізіологія та генетика мікроорганізмів
38. Механізми обміну речовин у мікроорганізмів. Фізіологія енергетичного обміну. Шляхи утворення АТФ та її роль у енергетичному обміні

Фотофосфорилування. Хімізм фотосинтезу. Окисне фосфорилування. Дихальний ланцюг. Субстратне фосфорилування.

39. АцетилКоА і піровиноградна кислота - центральні метаболіти в конструктивному обміні. Дисиміляція органічних речовин - основа біотехнології. Основні шляхи асиміляції субстратів. Хімізм гліколізу. Цикл ди- і трикарбонових кислот.

40. Бродіння. Типи бродінь. Застосування процесів бродіння в біотехнології. Взаємозв'язок аеробної та анаеробної дисиміляції речовин. Синтез вуглеводів в організмі автотрофів і гетеротрофів.

41. Метаболізм жирів. Хімізм синтезу і розпаду жирних кислот у мікроорганізмів.

42. Метаболізм вуглеводів у мікроорганізмів. Загальні шляхи розпаду вуглеводів. Значення піровиноградної кислоти і ацетилКоА. Хімізм аеробного розпаду вуглеводів.

43. Біосинтез білка. Транскрипція, трансляція і реплікація. Центральний постулат молекулярної генетики Роль ДНК і РНК. Регуляторні механізми біосинтезу білка. Репресія і алостеричне гальмування.

44. Трансформація і кон'югація у бактерій. Гібридизація та її застосування для отримання нових видів продуцентів біологічно активних речовин. Злиття клітин. Мутації. Спрямована зміна властивостей мікроорганізмів шляхом мутації. Використання досягнень генетики мікроорганізмів у промисловості.

45. Системи регуляції активності генів. Принципи генної інженерії. Технологія рекомбінантних ДНК. Будова та дія оперонів та векторів. Принципи молекулярного клонування. Генетичні основи селекції мікроорганізмів.

46. Культивування мікроорганізмів

47. Типи харчування мікроорганізмів Аутотрофи та гетеротрофи. Літотрофи та органотрофи. Фототрофи і хемотрофи. Основні типи живильних середовищ: природні, синтетичні, напівсинтетичні, селективні, диференційно-діагностичні, рідинні, густі, сипкі.

48. Потреби мікроорганізмів в харчових сполуках. Джерела вуглецю, азоту, сірки, фосфору. Макро- і мікрокомпоненти. Фактори росту. Ауксотрофи і прототрофи. Принципи складання живильних середовищ. Механізми харчування мікроорганізмів: проста дифузія, полегшена дифузія, активний транспорт, специфічна транслокація.

49. Фізико-хімічні основи культивування мікроорганізмів. Забезпечення середовища киснем. Облігатні аероби і анаероби. Факультативні аероби і анаероби. Мікроаерофіли. Аеротолерантні мікроорганізми.

50. Закономірності росту мікроорганізмів. Фази росту періодичної культури в стаціонарних умовах. Рівняння швидкості росту, розмноження і споживання субстрату. Питома швидкість росту. Час генерації.

51. Способи культивування мікроорганізмів - поверхневе і глибинне. Періодичний спосіб культивування. Чисті культури мікроорганізмів і їх одержання.
52. Вплив факторів навколишнього середовища на мікроорганізми. Вплив фізичних факторів. Психрофіли, мезофіли і термофіли. Пастеризація і стерилізація. Методи висушування мікроорганізмів. Дія випромінювання. Дія хімічних речовин. Дезінфекція.
53. Відношення мікроорганізмів до кислотності середовища. Нейтрофіли, ацидофши, алкалофіли. Вплив вологості та життєдіяльність мікроорганізмів: гідрофіти, мезофіти, ксерофіти. Значення активності води. Вплив осмотичного тиску на мікроорганізми. Осмофіли та галофіли. Барофіли.
54. Дія біологічних факторів на мікроорганізми. Асоціативний симбіоз. Метабіоз. Мутуалізм. Синергізм, коменсалізм. Антагоністичні взаємовідносини. Антагонізм, паразитизм, антибіоз, сателізм. Хижацтво.
55. Вплив антропогенних факторів на мікроорганізми. Культивування клітин тварин та рослин. Перспективи отримання калусних культур та використання клітинних культур в біотехнології.
56. Процеси біосинтезу та їх реалізація
57. Сировина для біотехнологічних процесів. Загальна характеристика, особливості сировини та вимоги до неї.
58. Мікробіологічний синтез. Класифікація процесів біосинтезу. Узагальнена технологічна схема процесу мікробного синтезу. Особливості ферментації при одержанні мікробної біомаси, цільових продуктів метаболізму.
59. Безперервні процеси ферментації. Апаратура для культивування мікроорганізмів. Установки для поверхневого культивування мікроорганізмів. Апарати з введенням енергії тільки газовою фазою. Барботажні апарати. Апарати з підводом енергії тільки рідинною фазою. Апарати з комбінованим підводом енергії.
60. Основи асептики процесів мікробного синтезу. Основні методи забезпечення асептичних умов. Стерилізуюча фільтрація. Термічна стерилізація. Стерилізація обладнання та комунікацій. Стерилізація рідин та повітря.
61. Піноутворення та піногасіння в процесах ферментації. Характеристика пін. Хімічні та механічні методи піногасіння.
62. Масо- і теплообмін в процесах біосинтезу. Масштабування процесів ферментації. Параметри масштабування. Методи масштабування біотехнологічних процесів.
63. Процеси одержання препаративних форм продуктів біосинтезу. Концентрати, обезводжена мікробна маса, технічні та очищені препарати. Загальна схема виробництва очищених продуктів мікробного синтезу. Екстрагування, йонообмінна сорбція, кристалізація, флотація, центрифугування, фільтрація. Мембранні методи розділення. Методи осаджування солями та



органічними розчинниками. Методи дезінтеграції клітин. Методи висушування.

64. Характеристика біотехнологічних виробництв

65. Біотехнологія харчових виробництв. Виробництво продуктів бродіння. Виробництва, що ґрунтуються на процесі спиртового бродіння. Біотехнологія хлібопекарських виробництв, біотехнологія кисломолочного виробництва. Біотехнологія в м'ясному виробництві. Біотехнологія виробництва глюкози, патоки, глюкозо-фруктозних сиропів. Біотехнологія в консервному виробництві.

66. Біотехнологія ферментних препаратів. Основні технологічні етапи виробництва мікробних ферментних препаратів. Особливості фізіології продуцентів. Принципи виділення ферментів. Використання в біотехнології імобілізованих форм ферментів. Методи імобілізації.

67. Біосинтез препаратів на основі біомаси. Синтез компонентів мікробної клітини: потреби в АТФ для утворення бактеріальних клітин із глюкози; біосинтез амінокислот; біосинтез нуклеотидів; біосинтез жирних кислот; утворення вуглеводів – компонентів клітинної стінки прокариот і еукаріот.

68. Біосинтез первинних метаболітів. Первинні і вторинні метаболіти. Біосинтез органічних кислот. Біосинтез амінокислот. Біосинтез вітамінів.

69. Біосинтез вторинних метаболітів. Шляхи синтезу мікробних екзополісахаридів. Біосинтез гіберелінів. Біосинтез поверхнево-активних речовин.

70. Виробництво хлібопекарських дріжджів. Біохімічні та мікробіологічні основи дріжджового виробництва, умови розмноження сахароміцетів. Принципова технологічна схема виробництва хлібопекарських дріжджів. Апаратурне оформлення технології виробництва. Сировина та допоміжні матеріали.

71. Виробництво амінокислот. Біохімічні основи одержання амінокислот родини аспарагінової кислоти. Особливості біосинтезу аланіну та його продуценти.

72. Виробництво глутамінової кислоти та глутамату натрію. Продуценти та хімізм біосинтезу лізину. Технології одержання лізину. Мікробіологічний синтез триптофану з антранілової кислоти.

73. Біотехнологія органічних кислот. Продуценти і особливості складу середовищ для одержання органічних кислот. Виробництво оцтової кислоти. Хімізм одержання молочної кислоти. Технологія одержання молочної кислоти. Одержання пропіонової кислоти. Біосинтез та продуценти лимонної кислоти. Загальні уявлення про одержання глюконової, фумарової, ітаконової та циклічних кислот.

74. Біотехнологія виробництва вітамінів. Мікроорганізми продуценти вітамінів групи В. Хімізм одержання рибофлавіну. Технологія одержання

цианкобаламіну. Хімізм і технологія одержання ергокальціферолу. Біотехнологія одержання каротиноїдів. Загальна характеристика препаративних форм вітамінів.

75. Біотехнологія виробництва антибіотиків. Класифікація антибіотиків. Продуценти антибіотиків - бактерії актиноміцети та гриби. Аліфатичні антибіотики. Тетрацикліни. Біотехнологія пеніциліну. Одержання кормового біоміцину.

76. Антибактеріальні препарати, що містять молочнокислі бактерії. Поняття про пробіотики. Бактеріопестициди.

77. Біотехнологія в сільському господарстві. Компостування органічних відходів. Методи компостування і біохімічні аспекти процесу.

78. Біоконверсія рослинної біомаси. Виробництво етилового спирту, біогазу та інших продуктів з рослинної біомаси.

79. Силосування кормів. Мікробіологія силосування. Біоконверсія целюлолігнінових (ЦЛ) субстратів. Збагачення соломи та інших рослинних матеріалів мікробним білком.

80. Біотехнологія переробки відходів харчової промисловості на біогаз і кормові продукти. Переробка відходів виробництва спирту з м'яси (спиртової м'ясної барди). Одержання кормових дріжджів на зерно картопляній барді.

81. Переробка відходів молочної та м'ясної промисловості. Проблема біоконверсії кератин вмісної сировини. Одержання етанолу на молочній сироватці. Виробництво вітаміну на молочній сироватці. Використання молочної сироватки для вирощування дріжджі подібних грибів.

82. Біоконверсія відходів цукрової промисловості. Жомо- пресова вода як сировина для одержання біогазу та білкового корму. Збагачення жому мікробним білком.

83. Біоконверсія твердих і рідких відходів тваринництва. Анаеробна обробка відходів свиноферм і ферм великої рогатої худоби. Біотехнологія переробки осадів і мулу стічних вод на біогаз і органічні добрива. Особливості конструкції метантенків для зброджування осадів.

84. Біотехнологія переробки твердих відходів на смітниках. Біотехнологія в гідрометалургії. Вилуговування коштовних металів із руд за допомогою мікроорганізмів. Вилуговування сульфідних мінералів. Біообробка фосфатних і силікатних порід.

85. Біологічне очищення стічних вод. Технологія очищення в аеротенках. Технологічні схеми. Конструкція аеротенків. Технологічні показники активного мулу.

86. Комплексна технологія очищення концентрованих стоків із застосуванням метанового бродіння. Конструкції метантенків для зброджування стічних вод. Шляхи інтенсифікації метанового бродіння. Використання високих концентрацій активного мулу.

87. Доочистка стічних вод у біоставках. Застосування вищих водних рослин.
88. Методи контролю біотехнологічних процесів
89. Визначення концентрації мікроорганізмів. Аналіз компонентів культуральної рідини. Контроль технологічних параметрів: рН, температури, окисно-відновного потенціалу, розчиненого кисню. Аналіз газоподібних продуктів.
90. Визначення ХСК, БСК, азоту, фосфору, хлоридів у процесі очищення стічних вод. Визначення санітарних показників.
91. Математична обробка даних. Математичне моделювання. Методи планування експерименту. Керування біотехнологічним процесом за допомогою комп'ютерної техніки.
92. Фармацевтична біотехнологія.. Біопродуценти, які використовують при отриманні фармацевтичних субстанцій. Класифікація біоб'єктів. Номенклатура фармапрепаратів, отриманих на основі біоб'єктів.
93. Складові біотехнологічного виробництва фармацевтичних препаратів. Вимоги до виробництва згідно GMP. Правила GMP. Основні розділи, короткий зміст. Значення розділу «валідація» та її проведення.
94. Антибіотики. Одиниці активності. Сучасна класифікація.
95. Ензимопатологія та ензимодіагностика. . Ензимотерапія. Класифікація протеолітичних ферментів та їх застосування в медичній практиці.
96. Нормофлора. Дисбактеріоз. Препарати проти дисбактеріозу і контроль їх якості.
97. Біотехнологія L –амінокислот. Одержання L-глутамінової кислоти та глутамату натрію на її основі.. Мікробіологічний спосіб одержання L-лізину та лікарських препаратів на його основі
98. Біосинтез інсуліну і одержання інтерферонів.Технологічна схов, режими на стадіях. Очищення цільових продуктів.
99. Теоретичні основи імунології
100. Визначення поняття імунітет.Здатність відрізнити “своє” від чужого та забезпечувати імунологічну відповідь, завдяки якій знищує інфекції ,відкидає чужорідні тканини (трансплантати), а також протидіє новоутворенням і паразитам у організмі.
101. В-лімфоцити. Коротка характеристика. Диференціюються в клітині, які утворюють антитіла, забезпечують відповідь гуморального типу. Т-лімфоцити. Коротка характеристика. Походять з тимусу і забезпечують відповідь клітинного типу, а також співпрацюють з В –лімфоцитами в процесі відповіді гуморального типу.
102. Два основних типа імунної відповіді. Відповідь гуморального типу. Відповідь клітинного типу. Препарати, що сприяють створенню активного імунітету у людини та тварини.

103. Поняття про фагоцитоз. Неспецифічне явище, в результаті якого відбувається фрагментація антигену. Система комплементу.
104. Система білків сироватки крові, що реагують між собою в певній послідовності, завдяки активації відбувається пошкодження клітинних мембран та лізис чужорідних еритроцитів. Інтерферони та їх вплив на імунну систему
105. Група цитокінів, що утворюється і виділяється клітинами у відповідь на вірусне зараження.
106. Моноклональні антитіла. Антитіла, що синтезуються та секретуються одним клоном антитілутворюючих клітин. Аутоімунні захворювання. Втрата толерантності до власних антигенів. Органоспецифічні та неорганоспецифічні.
107. Вакцини. Генноінженерні вакцини труднощі одержання. Приклади вакцин що застосовуються.

### **ІІІ. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ДОДОТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТТЮ 162 «БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»**

1. Значення мікроорганізмів в природі, в господарчій діяльності людини, в охороні здоров'я та охороні навколишнього середовища.
2. Основні напрямки розвитку сучасної мікробіології: загальна, промислова, ґрунтова, водна, геологічна, медична, ветеринарна, сільськогосподарська, космічна, екологічна .
3. Еукаріотичні мікроорганізми – водорості, найпростіші, гриби та прокаріотичні мікроорганізми – бактерії та архебактерії.
4. Предмет та завдання мікробіології. Зв'язок мікробіології з іншими науками. Основні розділи мікробіології та їх характеристика
5. Поверхневі структури прокаріотичної клітини: хімічний склад, структурна організація, функції.
6. Особливості будови ЦПМ бактерій, її роль у конструктивному та енергетичному метаболізмі.
7. Будова і функції клітинної стінки Г- мікроорганізмів.
8. Будова і функції клітинної стінки Г+ мікроорганізмів.
9. Способи існування прокаріотів (автотрофи, органотрофи, літотрофи гетеротрофи, фототрофи, хемотрофи)
10. Особливості способу живлення бактерій. Поживні середовища Потреба бактерій в основних і додаткових джерелах живлення (ауксотрофи , прототрофи )
11. Основні механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину.
12. Індивідуальний ріст бактерій Ріст бактерій у популяціях.
13. Участь мікроорганізмів в круговороті азоту в природі ..
14. Основні відмінності вірусів від інших мікроорганізмів
15. Путі розповсюдження вірусів .
16. Механізми взаємодії вірусів з клітиною.
17. Правила роботи з культурами мікроорганізмів. Техніка приготування живих препаратів мікроорганізмів.
18. Морфологія бактерій. Прості і складні методи забарвлення препаратів.
19. Морфологія і будова клітин дріжджів. Культуральні ознаки дріжджів. Приготування препаратів грибів.
20. Живильні середовища для культивування мікроорганізмів. Виготовлення живильних середовищ для мікроорганізмів.
21. Методи стерилізації поживних середовищ і лабораторного посуду.
22. Посів мікроорганізмів та умови їх вирощування. Методи виділення

чистих культур.

23. Виділення елективних культур. Принципи створення елективних умов для гнилісних аеробних і анаеробних мікроорганізмів.
24. Виділення елективних культур. Принципи створення елективних умов для молочнокислих бактерій, дріжджів та гало бактерій.
25. Визначення загальної кількості мезофільних аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ). Визначення бактерій групи кишкової палички (БГКП).
26. Мікробіологічне дослідження повітря і води.
27. Класифікація амінокислот, будова, оптична активність, кислотно-основні властивості амінокислот.
28. Загальна характеристика білків, структура, біологічні функції, класифікація, фізико-хімічні властивості.
29. Аналіз амінокислотного складу білків, денатурація білків.
30. Будова нуклеїнових кислот ДНК, РНК, біологічна роль.
31. Реплікація та транскрипція.
32. Біосинтез білку.
33. Біологічна роль вуглеводів, хімічні властивості.
34. Вуглеводи як джерела енергії. Цикл Кребса, гліколіз.
35. Будова та класифікація ліпідів. Вищі жирні кислоти.
36. Будова мембран та їх властивості, мембранні механізми регуляції метаболізму.
37. Структура і властивості компонентів дихального ланцюга мітохондрій
38. Опишіть біологічні функції та поширення у природі глікогену та крохмалю. Наведіть їх хімічні формули.
39. Опишіть біологічні функції та поширення у природі целюлози. Наведіть її хімічну формулу.
40. Опишіть біологічні функції та поширення у природі декстрану. Наведіть його хімічну формулу.
41. Опишіть біологічні функції та поширення у природі хітину. Наведіть його хімічну формулу.
42. Опишіть поширення у природі інуліну. Наведіть його хімічну формулу.
43. Опишіть біологічні функції та поширення у природі глікозамінгліканів. Наведіть хімічні формули.
44. Опишіть поширення у природі рослинних камедей. Які Ви знаєте рослинні камеді. Що таке камеді ?

45. Наведіть класифікації жирних кислот. Що таке насичені, ненасичені та поліненасичені жирні кислоти ?
46. Наведіть характеристики, якими характеризуються триацилгліцероли (кислотне, йодне числа тощо.....)
47. Що таке воски, їх класифікація ? Наведіть біологічні функції та приклади восків.
48. Охарактеризуйте природні амінокислоти. Що таке ізoeлектрична точка ? Наведіть приклади існуючих класифікацій амінокислот.
49. Охарактеризуйте харчову цінність білків. Що таке замінимі та не замінимі амінокислоти? Наведіть приклади продуктів багаті білками, заміними та не замінимими амінокислотами.
50. Що таке ферменти ? Яке значення ферментів ? Наведіть сучасну класифікацію ферментів.
51. Поясніть значення ферментів, як каталізаторів хімічних реакцій. Намалюйте графік Міхаеліс-Ментен, поясніть чим відрізняється ферментативний каталіз від реакції з звичайним каталізатором.
52. Вітаміни та їх роль. Жиророзчинні вітаміни. Водорозчинні вітаміни. Вітаміноподібні сполуки.
53. Закономірності незалежного спадкування. Відхилення від типових чисельних співвідношень при розщепленні та їх причини.
54. Особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю.
55. Основні закони успадкування та принципи спадковості.
56. Мінливість як генетичне явище. Класифікація мінливості, значення в генетиці та селекції.
57. Основні характеристики спонтанного мутаційного процесу.
58. Індукований мутагенез: поняття про мутації, типи мутацій та їх генетичні наслідки.
59. Загальний принцип організації генетичного матеріалу. Геноми вірусів. Молекулярна організація бактеріальних генів. Особливості компактизації генома еукаріотів.
60. Теорія гену: розвиток уявлень про складну будову та функції гену.
61. Реплікація ДНК. Основні етапи. Особливості реплікації у еукаріот.
62. Репарація пошкоджень ДНК, роль репараційних систем у забезпеченні генетичних процесів.
63. Основні методи створення промислових штамів.
64. Клітини мікроорганізмів, рослин та тваринних тканин, як промислові продуценти біологічно активних речовин.
65. Сировинна база біотехнологічної промисловості. Основні джерела вуглецю, азоту в складі поживних середовищ. Особливості поживних середовищ для культивування клітин рослин та тканин.
66. Асептика. Вплив сторонньої мікрофлори на ефективність процесів

біосинтезу. Способи підтримки асептичних умов.

67. Способи стерилізації обладнання, поживних середовищ та повітря.
68. Принципова схема біотехнологічних виробництв.
69. Поверхневий та глибинний способи культивування. Періодичний та безперервний процеси біосинтезу.
70. Періодичне та безперервне культивування
71. Особливості біотехнологічних процесів на основі культивування рослинних та тваринних клітин. Обладнання для культивування ізольованих клітин і тканин.



#### **IV. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ ДО ВСТУПУ В АСПІРАНТУРУ**

Вступні випробування проводяться у такому порядку:

1. Члени фахової комісії дають вступникові екзаменаційний білет з трьома запитаннями з вступних випробувань.
2. Абітурієнт повинен написати відповіді на ці запитання на екзаменаційному листі вступних випробувань, а потім усно на них відповісти членам комісії.
3. Вислухавши відповіді, члени комісії можуть задавати додаткові питання, але такі, які стосуються більш глибокого висвітлення попередньо поставлених запитань.

#### **Оцінювання рівня знань. Остаточна оцінка враховує результати відповідей з трьох питань.**

Оцінювання знань вступників до аспірантури за результатами іспиту здійснюється за п'ятибальною шкалою. Відповіді вступників оцінюються членами комісії окремо за кожним запитанням, що дозволяє визначити середню оцінку за результатами усіх запитань та виставлених оцінок усіма членами комісії. При середній дробовій оцінці значення округлюються відповідно до математичних правил розрахунку. При виникненні дискусій в процесі оцінювання відповіді вирішальне слово має голова екзаменаційної комісії.

Критерії оцінювання знань вступника:

– “відмінно” – вступник дає ґрунтовні, глибокі та теоретично правильні відповіді на всі поставлені питання, демонструє знання Законів України, постанов Кабінету Міністрів України, інструкцій, підручників, посібників, формулює узагальнення і висновки; послідовно, логічно, обґрунтовано, безпомилково викладає матеріал; може навести впевнено і правильно приклади для більшої повноти відповіді;

– “добре” – вступник володіє знаннями на рівні попереднього пункту, але допускає окремі несуттєві помилки, робить помилки у формулюванні окремих понять і категорій;

– “задовільно” – вступник неправильно відповідає та/або не дає відповіді на одне з питань екзаменаційного білету або дає на всі запитання малообґрунтовані неповні відповіді; допускає помилки, спрощено викладає матеріал з вказаних питань; може навести приклади тільки за допомогою члена комісії;

– “незадовільно” – вступник дає неправильні відповіді на два-три

запитання екзаменаційного білету, допускає суттєві помилки, показує поверхові знання і розуміння основного програмного матеріалу; непослідовно викладає матеріал; невміло робить узагальнення та висновки.

Вступний іспит до аспірантури вважається складеним за умови отримання здобувачем середньої оцінки комісії не нижче оцінки – задовільно.

При оцінюванні знань і вмінь вступника увага звертається передусім на:

- Уміння визначати найсуттєвіші проблемні питання, що потребують концептуального вирішення;
  - Наявність нестандартних елементів аналізу та діагностики;
  - Різноманітність використаних способів зіставлення інформації;
  - Здатність до комбінування та рекомбінування вихідної інформації;
  - Глибину опрацювання проблеми;
  - Адекватність запропонованих заходів виявленим проблемам;
  - Наявність чітко визначеної позиції вступника;
  - Аргументованість, переконливість обґрунтування запропонованих рішень;
  - Уміння стисло, послідовно і чітко викласти сутність і результати своїх пропозицій;
  - Наявність посилань на джерела, з яких запозичена будь-яка інформація та дотримання етики цитування;
  - Логічність, конкретність і переконливість та повноту відповідей на запитання;
  - Здатність аргументовано захищати свої пропозиції;
  - Вільне володіння спеціальною термінологією;
  - Загальний рівень підготовки вступника.
- На вступному випробуванні оцінюванню підлягають:
- Володіння ключовими теоретичними знаннями про об'єкт дисципліни;
  - Здатність творчо мислити та синтезувати знання;
  - Уміння використовувати знання для розв'язання практичних завдань;
  - Точність виконання розрахунків, тощо.

## V. НАПИСАННЯ РЕФЕРАТУ

Реферат зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» виконується вступником у разі відсутності друкованих праць з даної спеціальності у фаховому виданні на момент вступу в аспірантуру.

Реферат має бути дослідницького характеру і є самостійною письмовою науковою роботою. Тема реферату обирається самостійно та узгоджується з потенційним науковим керівником (за бажанням вступника).

Автор реферату зі спеціальності має продемонструвати:

- чітке розуміння досліджуваної проблеми, знання дискусійних питань, пов'язаних з нею;
- вміння підбирати, систематизувати та аналізувати фактичний матеріал;
- вміння формувати обґрунтовані висновки та перспективи подальших досліджень

Структурними елементами (обсяг 25-35 сторінок машинописного тексту формату А4, розмір шрифту 14, інтервал 1,5) реферату є:

- титульна сторінка;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаних джерел.

У рефераті обов'язково мають міститися:

- стисла характеристика сучасної розробки проблеми, дискусійні положення і питання, що потребують вирішення; обґрунтування актуальності досліджуваної проблеми; чітке формування цілей і задач, об'єкта, предмета і методів дослідження, інформаційна база дослідження;
- розкриття сутності теми, її найважливіших питань і проблем;
- результати проведеного дослідження з визначенням, наскільки вирішені поставлені завдання і досягнута мета.

Список використаних джерел має свідчити про ознайомлення автора як з фундаментальними науковими працями, так і з останніми публікаціями за обраною темою (вітчизняними і зарубіжними). Посилання в тексті реферату на використані джерела обов'язкові.

При встановленні фактів плагіату (порушення правил цитування) реферат знімається з розгляду, а автор до вступного іспиту не допускається.

## VI. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ СПІВБЕСІДИ

Уповноважений працівник приймальної комісії забезпечує перевірку наданого вступником наукового реферату (доповіді) щодо оригінальності тексту відповідно до Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ТНТУ: <http://surl.li/eksyz>. Перевірка наукових публікацій вступника за допомогою електронних сервісів не здійснюється, що не виключає можливості виявлення ознак порушень академічної доброчесності під час співбесіди вступника із предметною комісією.

Науковий реферат (наукова доповідь) та/або копії наукових публікацій вступника надаються предметній комісії, яка проводить співбесіду.

Під час проходження співбесіди вступник має право:

- вільно викласти свої думки з приводу попереднього наукового досвіду (наявності наукових публікацій, участі у наукових заходах та наукових проєктах, наукових конкурсах, наукових школах, роботи в наукових гуртках, дискусійних та дебатних клубах);

- висловлюватися з приводу бажаного напрямку наукових досліджень, наукової спеціальності, ймовірного наукового керівника, можливості участі в програмах академічної мобільності, стажуваннях, у тому числі за кордоном, тощо;

- користуватися копіями наукових публікацій для підтвердження тих чи інших висловлених положень, обчислень та цитування думок інших вчених, на висновки яких посилається автор під час проведеного дослідження.

Під час проходження співбесіди вступник повинен:

- бути спроможним пояснити, аргументувати і довести наукові результати, отримані автором особисто під час попереднього наукового досвіду, викладеного у наукових публікаціях (у тому числі визначення особистого внеску в наукових публікаціях, виконаних у співавторстві), чи наукової розвідки, здійсненої у вигляді наукового реферату (доповіді) (актуальність обраної тематики, ступінь її розробленості у вітчизняній і зарубіжній науці, наявність власних оригінальних висновків або додаткові аргументи щодо наявних положень чи концепцій щодо предмету дослідження тощо);

- продемонструвати бачення ходу майбутнього наукового дослідження, його проміжних та кінцевих результатів, а також можливості їхнього впровадження у різні сфери людської діяльності за спеціальністю;

- продемонструвати розуміння основ наукової роботи (основ культури мовлення, академічного письма, значення наукових досліджень та наукових праць, призначення та особливостей участі у наукових заходах тощо);

- надати власні міркування щодо категорій та правил академічної доброчесності, котрі відповідають міжнародним та національним стандартам academic integrity.

За потреби предметна комісія може задавати уточнюючі питання, зокрема:

– Що стало мотивом (поштовхом) для вирішення питання про зайняття науковою діяльністю та проходження підготовки на третьому рівні вищої освіти як дослідника?

– Які чинники зумовили вибір наукової спеціальності та наукової школи? (актуальність, новизна дослідження тощо).

– Праці яких вітчизняних та зарубіжних науковців використані під час попереднього наукового досвіду?

– Які основні методи дослідження необхідно використовувати у процесі вирішення майбутнього наукового завдання?

– Які очікуються результати та їх значення для науки та практики?

– Чим зумовлене рішення зайнятися науковою діяльністю?

– У чому Ви вбачаєте актуальність теми наукової роботи?

– Як можете оцінити рівень наукової дослідженості обраної теми, наукової проблеми дослідження?

– Які складові наукової компетентності плануєте набути під час навчання в аспірантурі?

Про хід та результати співбесіди предметна комісія складає протокол співбесіди.

## **VII. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СПІВБЕСІДИ**

При визначенні результатів співбесіди та для прийняття рішення про рекомендацію або не рекомендацію до подальшого проходження вступником до аспірантури вступних випробувань предметна комісія, яка проводить співбесіду, враховує:

- уміння обґрунтувати свою думку, доводити свою позицію;

- уміння виявляти теоретичні та практичні проблеми певної наукової сфери;

- здатність формулювати завдання задля поставлених цілей наукового дослідження;

- уміння аналізувати та систематизувати наукові джерела та інформацію з них, розуміння основних наукових концепцій, які існують за

обраним напрямом наукового дослідження;

- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Рішення про те, щоб вступника НЕ рекомендувати до подальшого проходження вступних випробувань предметною комісією може бути прийняте у разі, якщо:

1. Вступник не може обґрунтувати актуальність, об'єкт, предмет та новизну проведених наукових досліджень у вигляді наукових публікацій, наукового реферату (доповіді);

2. Відповіді на уточнюючі питання не відображають розуміння основ ведення наукової роботи, більшість відповідей на запитання неточні або неправильні, вступник не володіє предметом дослідження;

3. Існують обґрунтовані сумніви щодо самостійного виконання наукового реферату (доповіді), що підтверджено низкою питань особи, яка проводить співбесіду, із фіксуванням у протоколі співбесіди;

4. Виявлено випадки чи схильність вступника до аспірантури до порушення правил та стандартів академічної доброчесності;

5. Вступник не може продемонструвати розуміння основних наукових інститутів, які існують в обраній сфері наукового дослідження.

## **VIII. ОСКАРЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ІСПИТІВ ТА СПІВБЕСІДИ**

Вступник має право на подання апеляції на результат вступних іспитів чи співбесіди, яка розглядається апеляційною комісією, склад та порядок роботи якої затверджуються наказом ректора ТНТУ. Апеляції подаються вступником особисто в письмовій формі не пізніше наступного дня після оголошення результатів іспиту чи співбесіди.

## ІХ. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. – К.: НУХТ, 2009.- 336 с
2. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010.- 323 с.
3. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
4. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. - 252 с.
5. 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.
6. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології, навчальний посібник – Харків, ФАКТ: 2020. – 296 с
7. Молекулярна біологія: підручник/А.В.Сиволоб - К.: Вид.-поліграф. Центр«Київський університет», 2008. – 384 с.
8. Біохімія. /М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв та ін./ К.:ВГЦ Київський університет, 2002, 480 с.
9. Ю.І. Губський Біологічна хімія, Київ-Тернопіль, Укрмедкнига, 2000, 508с.
10. Сергійчук М.Г., Позур В.К., Вінніков А.І. та інші Мікробіологія. Підручник-К. вид-во «Київський університет», 2005-375с.
11. Генетика : підручник / А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кир'яченко та ін.; за ред. А.В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
12. Гиль М.І., Сметана О.Ю., Юлевич О.І. та ін. Молекулярна генетика та технології дослідження генома: навч.посіб./ за ред. Проф. Гиля М.І. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 320 с.
13. Молекулярна біологія: підручник/А.В.Сиволоб - К.: Вид.-поліграф. Центр «Київський університет», 2008. – 384 с.
14. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник (для вищ. навч. закл.). Стасевич М.В., Милянч А.О., Стрельников Л.С. та інші. – Львів: «Новий світ-2000», 2016. – 410 с.

**ДОДАТОК**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Наказ Міністерства освіти науки  
України 05.07.2016 № 782

**Форма № Н-1.09**

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

(найменування вищого навчального закладу)

**ПРОТОКОЛ СПІВБЕСІДИ № \_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові вступника)

пройшов (пройшла) співбесіду «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року  
у відбірковій комісії \_\_\_\_\_

(найменування (назва) інституту/факультету/відділення)

За підсумками співбесіди комісія вирішила \_\_\_\_\_ до зарахування  
(рекомендувати, не рекомендувати)  
аспірантом (аспіранткою) \_\_\_\_\_ курсу

третього рівня вищої освіти/освітньо-наукового рівня доктор філософії  
за спеціальністю \_\_\_\_\_

(код і назва спеціальності)

**Мотивований висновок:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Голова комісії \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Члени комісії: \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)