



БІОТЕХНОЛОГІЯ ПРОБІОТИКІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів (120 годин), в т.ч. лекцій – 28 годин, лабораторних – 26 годин, СРС – 66 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекції та лабораторні роботи відбуваються згідно розкладу rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. Поліщук Валентина Юріївна, polischukvu@gmail.com, 097-469-47-26, Хабленко Анна Дмитрівна, khablenko.anna@ill.kpi.ua Лабораторні: к.т.н. Поліщук Валентина Юріївна, polischukvu@gmail.com, 097-469-47-26 Хабленко Анна Дмитрівна khablenko.anna@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання «Сікорський». Електронний Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет та результати навчання

Дисципліна «Біотехнологія пробіотиків» призначена для студентів, які навчаються за спеціальністю 162 – Біотехнології та біоінженерія. Предметом навчальної дисципліни є мікроорганізми з пробіотичними властивостями, основні фізіолого-біохімічні властивості пробіотиків та сучасні підходи біотехнологічного виробництва пробіотиків різного призначення.

У дисципліні актуалізується питання молекулярно-біохімічних механізмів дії пробіотиків. Дисципліна висвітлює сучасні досягнення у галузі досліджень та розробки пробіотичних препаратів, їх практичного використання.

Метою навчальної дисципліни є формування компетентностей:

- здатність застосовувати набуті теоретичні знання у практичних ситуаціях;
- здійснювати аналіз науково-технічної інформації з метою пошуку, дослідження або розробки нових пробіотичних мікроорганізмів;
- працювати з типовими біологічними агентами які мають пробіотичні властивості;
- опанувати стандартні методики дослідження пробіотичних властивостей у мікроорганізмів про- та еукаріотичного походження;

- оцінювати та обробляти результати експериментальних досліджень;
- розробляти технологічні схеми виробництва різних пробіотичних препаратів різного призначення.

Основні завдання навчальної дисципліни

Знання:

- історичного підґрунтя щодо використання та розробки пробіотиків;
- властивостей, притаманних для ідеального пробіотика;
- таксономічних груп типових мікроорганізмів з пробіотичними властивостями;
- морфологічних та біохімічних особливостей пробіотичних мікроорганізмів;
- основних фізіолого-біохімічних механізмів терапевтичної дії різних пробіотиків та препаратів;
- сучасних методів створення та тенденції майбутнього використання рекомбінантних пробіотиків;
- особливостей технологічної схеми виробництва пробіотиків та їх препаратів;
- основних та перспективних сфер практичного застосування пробіотиків.

Уміння:

- використовувати мікробіологічні методи з метою морфолого-фізіологічної характеристики мікроорганізмів-пробіотиків;
- аналізувати доцільність вивчення пробіотичних властивостей для певних мікроорганізмів;
- оцінювати мікроорганізми на наявність пробіотичних властивостей;
- обирати методи і засоби для постановки експериментальних завдань;
- оцінювати пробіотичні властивості різних біологічно активних сполук;
- аналізувати антагоністичні та симбіотичні властивості мікроорганізмів;

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки: основою для вивчення дисципліни є знання та уміння, отримані студентами у попередніх семестрах з дисциплін «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Генетика», «Фізіологія людини та тварин», «Біохімія», «Біологія клітини». Знання набуті при вивченні дисципліни можуть бути використані у майбутньому при вивченні таких дисциплін як «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв», «Технологія продуктів мікробного синтезу», «Біотехнологія харчових виробництв», «Імунобіотехнології», «Основи фармацевтичних виробництва», а також у майбутній науково-дослідній роботі.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ. Історичне підґрунтя дослідження пробіотиків та сучасний стан досліджень.

Розділ I. Загальна характеристика пробіотичних мікроорганізмів

Тема 1. Головні властивості пробіотика

Тема 2. Огляд типових мікроорганізмів з пробіотичними властивостями

Тема 3. Головні механізми дії пробіотиків та вплив на здоров'я людини

Розділ II. Сучасні напрямки досліджень у сфері пробіотиків

Тема 1. Поняття пре-, мета-, пост- і синбіотиків

Тема 2. Рекombінантні пробіотики

Розділ III. Практичний аспект використання та виробництва пробіотиків

Тема 1. Практичне використання пробіотиків

Тема 2. Технологічні виробництва пробіотичних препаратів

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література

1. Технологія пробіотиків : Підручник / С. О. Старовойтова та ін. Київ : НУХТ, 2012. 318 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/8ecf425f-f8a3-4ec8-8b83-7cc2f9b96648>.

2. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : Підручник. Київ : НУХТ, 2009. 336 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/582>.

3. Хижняк О. С., Краснопольський Ю. М. Біотехнологічні аспекти створення препаратів на основі пробіотиків. Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. 2012. Т. 44, № 950. С. 72–78. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2fe44808-b43c-4fc8-aa4b-9e7a2c09b622/content>.

4. Краснопольський Ю. М., Пилипенко Д. М. Фармацевтична біотехнологія: біотехнології виробництва готових лікарських форм. Харків : ТОВ «ДРУК. МАДРИД», 2020. 280 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/aae183cc-0fc3-431c-b5c2-20956d77a790/content>.

5. Жолос О., Закордонець Л., Толстанов Г. Пробиотики на варті порушень роботи кишечника, спричинених застосуванням антибіотиків : Монографія. Магнолія, 2006. 160 с.

4.2. Допоміжна література

6. Probiotic Dairy Products / ред. А. Tamime. Oxford, UK : Blackwell Science Ltd, 2006. URL: <https://doi.org/10.1002/9780470995785>.

7. The Chemistry of Microbiomes. Washington, D.C. : National Academies Press, 2017. URL: <https://doi.org/10.17226/24751>.

8. Probiotics / ред. М.-Т. Liong. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2011. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20838-6>.

9. A taxonomic note on the genus Lactobacillus: Description of 23 novel genera, emended description of the genus Lactobacillus Beijerinck 1901, and union of Lactobacillaceae and Leuconostocaceae / J. Zheng та ін. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2020. Т. 70, № 4. С. 2782–2858. URL: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>.

10. J. Paulo Sousa e Silva, Freitas A. C. Probiotic Bacteria: Fundamentals, Therapy, and Technological Aspects. Pan Stanford Publishing, 2014.

11. Wood B. J. B., Holzapfel W. H. Lactic Acid Bacteria: Biodiversity and Taxonomy. Wiley & Sons, Limited, John, 2014. 632 с.

12. Stavropoulou E., Bezirtzoglou E. Probiotics in Medicine: A Long Debate. Frontiers in Immunology. 2020. С. 1–20. URL: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.02192>.

13. Saccharomyces- Eukaryotic Probiotic for Human Applications / А. Malaviya та ін. High Value Fermentation Products. Hoboken, NJ, USA, 2019. С. 211–229. URL: <https://doi.org/10.1002/9781119555384.ch11>.

14. Saccharomyces boulardii: What Makes It Tick as Successful Probiotic? / P. Pais та ін. Journal of Fungi. 2020. Т. 6, № 2. С. 78. URL: <https://doi.org/10.3390/jof6020078>.

15. Probiotic Research in Therapeutics / ред.: S. V. Pawar, P. Rishi. Singapore : Springer Singapore, 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/978-981-33-6236-9>.
16. Probiotic Supplements: Hope or Hype? / Y. Wang та ін. Frontiers in Microbiology. 2020. Т. 11. URL: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00160>
17. Charalampopoulos D. Prebiotics and Probiotics Science and Technology. New York, NY : Springer New York, 2009.
18. Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics / ред.: V. Kothari, P. Kumar, S. Ray. Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-981-99-1463-0>.
19. Probiotic Bacteria and Postbiotic Metabolites: Role in Animal and Human Health / ред.: N. Mojgani, M. Dadar. Singapore : Springer Singapore, 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0223-8>.
20. Donovan M. Advances in Probiotics: Microorganisms in Food and Health. Journal of Nutrition Education and Behavior. 2022. Т. 54, № 10. С. 966–967. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2022.06.005>.
21. Bioengineered probiotics as a new hope for health and diseases: an overview of potential and prospects / M. Kumar та ін. Future Microbiology. 2016. Т. 11, № 4. С. 585–600. URL: <https://doi.org/10.2217/fmb.16.4>.
22. Recombinant Probiotic Preparations: Current State, Development and Application Prospects / A. Khablenko та ін. Innovative Biosystems and Bioengineering. 2023. Т. 6, № 3-4. С. 119–147. URL: <https://doi.org/10.20535/ibb.2022.6.3-4.268349>.
23. Santivarangkna C., Forst P. Advances in Probiotic Technology. Taylor & Francis Group, 2020.

4.3. Інформаційні ресурси

24. Home - Taxonomy - NCBI. National Center for Biotechnology Information. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/?term=>
25. Probiotics database | Database. Optibac Probiotics: Probiotic Supplements For Everyone. URL: <https://www.optibacprobiotics.com/professionals/probiotics-database>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 28 годин лекцій, 26 годин лабораторних занять та написання модульної контрольної роботи, яка складається з двох частин тривалістю 1 академічна година кожна.

У курсі вивчають сучасні науково-технічні аспекти дослідження, розробки, виробництва та безпосередньо практичного використання різних пробіотиків або пробіотичних препаратів. При викладенні курсу використовуються мультимедійні презентації, на яких наведені морфологічні особливості пробіотичних мікроорганізмів, їх фізіолого-біохімічні властивості, молекулярно-біохімічні механізми впливу пробіотиків на окремі системи органів, блок-схеми що стосуються процесу вивчення пробіотиків, типові структури характерні для пребіотиків та метабіотиків, блок-схеми створення рекомбінантних пробіотиків, таблиці що демонструють досліджені ефекти і потенційні сфери використання рекомбінантних пробіотиків, технологічні схеми виробництва пробіотиків.

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p>Лекція 1. Історія досліджень пробіотиків</p> <p>Історія розвитку знань що стосується пробіотичних мікроорганізмів. Основоположні відкриття що посприяли розвитку досліджень пробіотиків. Сучасний стан та проблеми вивчення пробіотиків.</p> <p>Літ. 1, 3, 4, 6</p>
2	<p>Лекція 2. Головні властивості пробіотика</p> <p>Сучасне визначення поняття пробіотика. Вимоги, що ставляться сьогодні до ідеального пробіотика, основні з них обов'язкові та інші бажані, «портрет» типового пробіотика. Типові та специфічні джерела виділення пробіотиків.</p> <p>Літ. 1, 2, 5–7</p>
3, 4	<p>Лекція 3. Огляд типових мікроорганізмів з пробіотичними властивостями</p> <p>Загальна мікробіологічна характеристика пробіотиків, які мають ці властивості або потенційно ними володіють. Характеристика молочнокислих бактерій як пробіотиків (сімейство <i>Lactobacillaceae</i> та родина <i>Bifidobacterium</i>). Характеристика немолчнокислих бактерій як пробіотиків (<i>E. coli</i>, <i>B. subtilis</i>, <i>B. coagulans</i>, <i>B. subtilis</i>) та пробіотиків еукаріотичного походження (<i>S. boulardii</i>). Порівняння функціональних властивостей про- та еукаріотичних пробіотиків.</p> <p>Літ. 1, 6, 8–14</p>
5, 6	<p>Лекція 4. Головні механізми дії пробіотиків та вплив на здоров'я людини</p> <p>Фізіолого-біохімічні механізми впливу пробіотиків на клітинному рівні, міжклітинними рівнями та на рівні систем органів. Механізми, що мають профілактично-лікувальне значення: імуностимулюючий, протизапальний, гіпохолістеринемічний.</p> <p>Літ. 1, 8, 15–18</p>
7	<p>Лекція 5. Поняття пре-, мета-, пост- і синбіотиків</p> <p>Підґрунтя щодо виникнення поняття пребіотики. Характеристика типових пребіотиків. Біологічно активні властивості мета- і постбіотиків. Опис синбіотиків та їх функціональних характеристик.</p> <p>Літ. 2, 4, 18, 19</p>
8, 9	<p>Лекція 6. Рекombінантні пробіотики</p> <p>Генетика типових мікроорганізмів-пробіотиків. Поняття рекомбінатних пробіотиків, підстави його виникнення. Відомі рекомбінантні пробіотики їх терапевтичні властивості та сучасне використання.</p> <p>Літ. 1, 20–22</p>
10, 11	<p>Лекція 7. Практичне використання пробіотиків</p> <p>Лікувально-профілактичне застосування з метою лікування дисбіозів, антибіотик-асоційованої діареї, інфекцій, запальних процесів, акне тощо. Сучасний підхід до використання у харчовій промисловості. Інші менш поширені сфери: косметологія, синтез біологічно активних речовин та сільське господарство.</p> <p>Літ. 1, 2, 20, 23</p>

12, 13	Лекція 8. Технологічні особливості виробництва пробіотичних препаратів Види пробіотичних препаратів та фармацевтичні форми що містять пробіотики. Особливості біотехнології пробіотиків. Технологічні рішення виробництва різних пробіотиків. Сучасні елементи оптимізації біотехнології пробіотиків. Літ. 1, 2, 4, 23
14	Залік

5.2. Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних робіт є формування здатності працювати з типовими пробіотичними мікроорганізмами – молочнокислими бактеріями та дріжджами виду *S. boulardii*. Основні завдання основних частин лабораторних робіт: вивчити морфологічні особливості молочнокислих бактерій, оволодіти методиками виділення чистих культур молочнокислих бактерій, вивчити їх морфологічно-культуральні властивості, оволодіти найпоширенішими методами ідентифікації молочнокислих бактерій та їх пробіотичних властивостей, вивчити морфологічні та фізіологічні властивості *S. boulardii* як типового представника еукаріотичних пробіотиків.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Техніка безпеки. Умови виконання лабораторних робіт Частина 1. Виділення та ідентифікація типових пробіотичних мікроорганізмів Лабораторна робота №1 Морфологічні особливості молочнокислих бактерій	2
2, 3	Лабораторна робота №2 Виділення молочнокислих бактерій	4
4, 5	Лабораторна робота №3 Ідентифікація молочнокислих бактерій	4
6	Частина 2. Вивчення пробіотичних властивостей Лабораторна робота №4 Антагоністична та симбіотична активність МКБ Захист частини 1 лабораторних робіт (лабораторних робіт 1–3)	2
7	Лабораторна робота №5 Дослідження антибіотикостійкості МКБ	2
8	МКР частина 1 (1 година) Лабораторна робота №6 Специфічні пробіотичні властивості	2
9	Лабораторна робота №7 Вивчення пробіотичних властивостей Захист лабораторних робіт 4–6	2
10, 11	Лабораторна робота №8 Особливості пробіотиків еукаріотичного походження	4
12	МКР частина 2 (1 година) Захист лабораторних робіт 7–8	2
13	Підсумкове заняття	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі складові навчальної дисципліни як оформлення протоколів лабораторних робіт, ознайомлення з теоретичними відомостями та

підготовка до захисту лабораторних робіт, оформлення звіту з протоколами лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи та залікової контрольної роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, але за умови пропуску з поважної причини студент має можливість відпрацювати у формі запропонованій викладачем і отримати передбачені бали, у іншому випадку студент заповнює протокол пропущеного заняття, захищає лабораторну роботу та отримує бали лише за оформлення та захист.

У випадку пропущених контрольних заходів (лікарняний або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість виконати ці контрольні заходи протягом найближчого тижня. Студентам, які без поважної причини були відсутні на МКР, надається можливість написання МКР на незапланованому занятті, але з використанням штрафних балів (-2 бали).

Оцінювання виконання і захистів лабораторних робіт та МКР згідно з наведеними вимогами та критеріями оцінювання.

Студенти мають право на **перескладання** незадовільного семестрового контролю у відповідності до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: http://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pol_potocnyi_kalendar_semestr_kontrol.pdf

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: допуск, оформлення результатів та захист лабораторних робіт, 2 частини МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, написання обох частин МКР, семестровий рейтинг більше 40 балів.

Приклади питань до частин МКР наведені у додатку 1.

Рейтинг студента з дисципліни за семестр складається з балів, що він отримує за:

- 1) допуск, оформлення та захист 8 лабораторних робіт – 55 балів ;
- 2) 2 частин модульної контрольної роботи (МКР поділяється на 2 частини за Розділом I – 1 академічна година та Розділом II і III – 1 академічна година) – 45 балів.

1. Лабораторні роботи

Допуск оцінюється безпосередньо на початку лабораторної роботи; оформлення оцінюється після опрацювання отриманих результатів; захист оцінюється відповідно до виконаних частин лабораторних робіт. Наприкінці семестру студент здає звіт з всіма оформленими лабораторними роботами, максимальний бал якого становить 5 балів.

№ лабораторної роботи	Вид контролю	Передбачені бали
Лабораторна робота №1	Допуск	0,5
	Оформлення результатів	0,5
Лабораторна робота №2	Допуск	0,5
	Оформлення результатів	2,0
Лабораторна робота №3	Допуск	0,5
	Оформлення результатів	2,0
Лабораторна робота №1– №3	Захист	5,0
Σ		11,0
Лабораторна робота №4	Допуск	1,0
	Оформлення результатів	3,0
Лабораторна робота №5	Допуск	1,0
	Оформлення результатів	3,0
Лабораторна робота №6	Допуск	1,0
	Оформлення результатів	3,0
Лабораторна робота №4– №6	Захист	10,0
Σ		22,0
Лабораторна робота №7	Допуск	1,0
	Оформлення результатів	2,0
Лабораторна робота №8	Допуск	1,0
	Оформлення результатів	5,0
Лабораторна робота №7– №8	Захист	8,0
Σ		17,0

Таким чином, максимальна кількість балів за лабораторні роботи дорівнює $11 + 22 + 17 + 5 = 55$ балів.

2. Модульна контрольна робота

У курсі передбачено проведення модульної контрольної роботи, що складається з двох частин. Ваговий бал за першу частину – 25, за другу – 20. Максимальна кількість балів дорівнює $25 + 20 = 45$ балів.

МКР 1 частина

Перелік тем до питань частини 1 модульної контрольної роботи: розділ I, лекції №1–№6.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 23-25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями – 19-22 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 15-18 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Критерії оцінювання для частини 1 МКР:

правильна відповідь на 98-100 % запитань 25 балів;
правильна відповідь на 94-97 % запитань 24 балів;
правильна відповідь на 90-93 % запитань 23 балів;
правильна відповідь на 86-89 % запитань 22 балів;
правильна відповідь на 82-85 % запитань 21 балів;
правильна відповідь на 78-81 % запитань 20 балів;
правильна відповідь на 75-77 % запитань 19 балів;
правильна відповідь на 71-74 % запитань 18 балів;
правильна відповідь на 67-70 % запитань 17 балів;
правильна відповідь на 63-66 % запитань 16 балів;
правильна відповідь на 60-62 % запитань 15 балів;
правильна відповідь менше ніж на 60 % запитань 0 балів.

МКР 2 частина

Перелік тем до питань частини 1 модульної контрольної роботи: розділ II–III, лекції №7–№13.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 18-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 12-14 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Критерії оцінювання для першої МКР:

правильна відповідь на 97-100 % запитань 20 балів;
правильна відповідь на 93-96 % запитань 19 балів;
правильна відповідь на 90-92 % запитань 18 балів;
правильна відповідь на 85-89 % запитань 17 балів;
правильна відповідь на 80-84 % запитань 16 балів;
правильна відповідь на 75-79 % запитань 15 балів;
правильна відповідь на 70-74 % запитань 14 балів;
правильна відповідь на 65-69 % запитань 13 балів;
правильна відповідь на 60-64 % запитань 12 балів;
правильна відповідь менше ніж на 60 % запитань 0 балів

Сума балів , які студент може отримати протягом семестру складає:

$$R = 55 + 45 = 100 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є написання частин модульної контрольної роботи, зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 40 балів.

Здобувачі, які виконали усі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Питання про підвищення незадовільного семестрового рейтингу розглядається після виконання всіх семестрових контрольних заходів в кінці семестру тільки в тому випадку, якщо **семестровий рейтинг менше, 40 балів**. У цьому випадку студентові надається право переписати тільки 1 контрольну роботу, за якою він отримав найнижчий бал.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60, але більше 40 балів, та виконали інші умови допуску до заліку, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу.

Про своє бажання писати залікову роботу студент зобов'язаний повідомити викладача після ознайомлення з рейтингом не пізніше, ніж за 1 день до виставлення заліку на заліковому занятті. У випадку неявки студента на залікове заняття, залік виставляється за результатами роботи в семестрі.

Залікова контрольна робота – 100 балів.

Білет складається з 10 питань, які оцінюються по 10 балів ($10 \times 10 = 100$ балів):

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 10-9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями – 7,5-9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7,5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з десяти питань контрольної роботи переводиться згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
< 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль та приклад залікової контрольної роботи наведено у додатку 2 до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри промислової біотехнології та біофармації Хабленко Анною Дмитрівною

Ухвалено кафедрою промислової біотехнології та біофармації (протокол № 16 від 24.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 19 від 28.06.2024 р.)

Приклади питань до частини 1 МКР

1. Охарактеризуйте основні етапи історичного розвитку знань про пробіотичні мікроорганізми ви знаєте?
2. Які були перші основоположні відкриття у сфері пробіотиків?
3. Як змінилося розуміння пробіотиків з моменту їх відкриття до сьогодні?
4. Які сучасні проблеми та виклики стоять перед дослідниками пробіотиків?
5. Які значні внески зробили вчені у дослідження пробіотиків у 20-му столітті?
6. Як вплинули відкриття Іллі Мечникова на розвиток пробіотиків?
7. Дайте визначення поняттю пробіотика.
8. Які вимоги ставляться до ідеального пробіотика?
9. Назвіть обов'язкові властивості, які повинен мати пробіотик.
10. Які нетипові або специфічні властивості можуть мати пробіотики?
11. Опишіть «портрет» типового пробіотика.
12. Які типові джерела виділення пробіотиків ви знаєте?
13. Які специфічні джерела виділення пробіотиків існують?
14. Надайте таксономічну характеристику пробіотиків.
15. Опишіть основні властивості молочнокислих бактерій як пробіотиків.
16. До яких сімейств належать пробіотичні молочнокислі бактерії?
17. Наведіть приклади пробіотиків, що належать до сімейства Lactobacillaceae.
18. Опишіть властивості пробіотиків родини Bifidobacterium.
19. Які немолочнокислі бактерії мають пробіотичні властивості?
20. Які еукаріотичні мікроорганізми володіють пробіотичними властивостями?
21. Порівняйте функціональні властивості пробіотиків про- та еукаріотичного походження.
22. Наведіть основні фізіолого-біохімічні механізми дії пробіотиків.
23. Опишіть механізми впливу пробіотиків на міжклітинному рівні.
24. Яким чином пробіотики впливають на системи органів людини?
25. Які імуностимулюючі механізми дії пробіотиків вам відомі?
26. Опишіть протизапальні механізми дії пробіотиків.
27. Які гіпохолістеринемічні ефекти мають пробіотики?
28. Як пробіотики сприяють профілактиці захворювань?
29. Які лікувальні значення мають пробіотики у сучасній медицині?
30. Як пробіотики можуть впливати на мікробіоту кишечника людини?
31. Охарактеризуйте антимікробні сполуки що притаманні для молочнокислих бактерій.
32. Наведіть механізми дії притаманної для пробіотиків дріжджового походження.

Приклади питань до частини 2 МКР

1. Охарактеризуйте поняття пребіотики.
2. Опишіть типові пребіотики та їхні властивості.
3. Які біологічно активні властивості мають мета- та постбіотики?
4. Що таке синбіотики та які їхні функціональні характеристики?
5. Порівняйте поняття синбіотики та метабіотики.
6. Які основні відмінності між пробіотиками та пребіотиками?
7. Наведіть генетичні характеристики типових мікроорганізмів-пробіотиків.
8. Що таке рекомбінантні пробіотики та чому вони виникли?
9. Чим обумовлене створення рекомбінантних пробіотиків?

10. Перелічіть основні методи створення рекомбінатних пробіотиків.
11. Які відомі рекомбінантні пробіотики існують сьогодні?
12. Які терапевтичні властивості мають рекомбінантні пробіотики?
13. З якою метою рекомбінантні пробіотики використовуються у сучасній медицині?
14. Перелічіть потенційні загрози впровадження та використання рекомбінатних пробіотиків.
15. Як пробіотики використовуються для лікування дисбіозів?
16. Які пробіотики можливо використовувати при антибіотик-асоційованій діарейі?
17. Як пробіотики можуть бути ефективними у лікуванні інфекцій шлунково-кишкового тракту?
18. Наведіть підходи до використання пробіотиків у харчовій промисловості?
19. Охарактеризуйте менш поширені сфери застосування пробіотиків ви знаєте?
20. Які існують види пробіотичних препаратів?
21. Наведіть фармацевтичні форми пробіотичних препаратів?
22. У чому заключається складність розробки пробіотичних препаратів?
23. Які особливості біотехнології пробіотиків є важливими?
24. Які технологічні рішення використовуються у виробництві різних пробіотиків?
25. Які сучасні елементи оптимізації біотехнології пробіотиків існують?
26. Як забезпечується стабільність пробіотичних препаратів у процесі виробництва?

Додаток 2

Питання, що виносяться на семестровий контроль

1. Які ключові етапи в історії досліджень пробіотиків можна виділити?
2. Яким чином розвиток технологій вплинув на дослідження пробіотиків у 21-му столітті?
3. Які фактори сприяли історичному розвитку знань про пробіотичні мікроорганізми?
4. Які ключові наукові досягнення сприяли розумінню пробіотиків у 20-му столітті?
5. Як вплинули відкриття Іллі Мечникова на розвиток пробіотичних досліджень?
6. Які актуальні проблеми виникають у сучасних дослідженнях пробіотиків?
7. Охарактеризуйте сучасні тенденції розвитку досліджень пробіотиків.
8. У чому полягає сучасне визначення поняття пробіотика, коли воно було сформоване?
9. Яким чином змінюється активність пробіотиків при різних температурних режимах?
10. Яким чином визначаються специфічні джерела виділення пробіотиків?
11. Наведіть приклади типових джерел виділення пробіотиків.
12. Опишіть біологічно активні властивості мета- і постбіотиків.
13. Яким чином визначається "портрет" типового пробіотика?
14. Яким чином класифікуються пробіотики за їх таксономічним положенням?
15. Охарактеризуйте молочнокислі бактерії як пробіотики (родина *Lactobacillaceae*).
16. Охарактеризуйте молочнокислі бактерії як пробіотики (під *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*).
17. Опишіть характеристику немолочнокислих бактерій як пробіотиків (наприклад, *E. coli*, *B. subtilis*).
18. Наведіть приклади пробіотиків еукаріотичного походження.
19. Яким чином порівнюються функціональні властивості про- та еукаріотичних пробіотиків?
20. Опишіть фізіолого-біохімічні механізми впливу пробіотиків на клітинному рівні.

21. Охарактеризуйте вплив пробіотиків на системи органів людини.
22. Наведіть приклади механізмів імуностимулюючої дії пробіотиків.
23. Яким чином пробіотики проявляють протизапальну активність?
24. Опишіть механізми гіпохолестеринемічної дії пробіотиків.
25. Яким чином пробіотики можуть впливати на метаболічні процеси в організмі?
26. Охарактеризуйте протипухлинну активність пробіотиків.
27. Яким чином пробіотики можуть впливати на психічне здоров'я людини?
28. Охарактеризуйте роль пробіотиків у взаємодії з мікробіотою шкіри.
29. Наведіть приклади застосування пробіотиків у косметології.
30. Опишіть механізми захисту шкіри від патогенних мікроорганізмів за допомогою пробіотиків.
31. Охарактеризуйте роль пробіотиків у сільському господарстві.
32. Яким чином генетика впливає на властивості пробіотиків?
33. Охарактеризуйте основні принципи рекомбінантної технології в створенні пробіотиків.
34. Яким чином рекомбінантні технології впливають на ефективність пробіотичних терапій?
35. Опишіть механізми дії рекомбінантних пробіотиків.
36. Яким чином рекомбінантні пробіотики підвищують стійкість до неблагоприятних умов середовища?
37. Охарактеризуйте сучасне використання рекомбінантних пробіотиків у лікуванні інфекційних захворювань.
38. Наведіть приклади рекомбінантних пробіотиків, що успішно застосовуються в практиці.
39. Яким чином можлива оптимізація біотехнології пробіотиків для покращення їх ефективності?
40. Опишіть основні вимоги до фармацевтичних форм, що містять пробіотики.
41. Яким чином технологічні рішення впливають на виробництво різних пробіотичних препаратів?
42. Охарактеризуйте особливості виробництва капсул та таблеток з пробіотиками.
43. Наведіть приклади інноваційних технологій доставки пробіотиків.
44. Яким чином технологічні рішення дозволяють зберігати життєздатність пробіотиків у препаратах?
45. З якою метою пробіотики використовуються у харчовій промисловості?
46. Охарактеризуйте роль пробіотиків у підвищенні тривалості зберігання продуктів.
47. Наведіть приклади функціональних продуктів харчування, що містять пробіотики.
48. Яким чином пробіотики можуть покращувати перетравлення їжі?
49. Охарактеризуйте менш поширені сфери застосування пробіотиків, наприклад, синтез біологічно активних речовин.
50. Яким чином пробіотики можуть використовуватися у сільському господарстві?
51. Яким чином генетичні технології використовуються для створення нових видів рекомбінантних пробіотиків?
52. Яким чином рекомбінантні пробіотики можуть бути модифіковані для підвищення їхньої ефективності?
53. Охарактеризуйте використання рекомбінантних пробіотиків у лікуванні захворювань шлунково-кишкового тракту.
54. Наведіть приклади успішного застосування рекомбінантних пробіотиків у ветеринарії.
55. Яким чином технології доставки дозволяють покращити засвоєння пробіотиків організмом?

56. Опишіть особливості використання мікрокапсуляції для збереження живих клітин пробіотиків.
57. Яким чином відбувається відбір мікроорганізмів для промислового виробництва пробіотиків?
58. Опишіть стадії типового технологічного процесу виробництва пробіотичних культур.
59. Яким чином забезпечується оптимальні умови для росту та розвитку пробіотичних культур під час біосинтезу?
60. Наведіть приклади інноваційних технологій у виробництві пробіотиків, спрямованих на збереження життєздатності.

Приклад залікової контрольної роботи

1. Які актуальні проблеми виникають у сучасних дослідженнях пробіотиків?
2. Яким чином класифікуються пробіотики за їх таксономічним положенням?
3. Яким чином пробіотики проявляють протизапальну активність.
4. Опишіть біологічно активні властивості мета- і постбіотиків.
5. Охарактеризуйте роль пробіотиків у взаємодії з мікробіотою шкіри.
6. Опишіть механізми дії рекомбінантних пробіотиків.
7. Опишіть основні вимоги до фармацевтичних форм, що містять пробіотики.
8. З якою метою пробіотики використовуються у харчовій промисловості?
9. Яким чином пробіотики можуть використовуватися у сільському господарстві?
10. Опишіть стадії типового технологічного процесу виробництва пробіотичних культур.