

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Атестація здобувачів вищої освіти – випускників за освітнім рівнем «бакалавр» спеціальності 091 Біологія (ОП Біохімія, біотехнологія та методологія біологічних досліджень) здійснюється Екзаменаційною комісією після завершення теоретичної та практичної частини навчання з метою встановлення фактичної відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти. Атестація здійснюється на підставі оцінки рівня загально-професійних і спеціалізовано професійних компетентностей випускників, передбачених відповідним рівнем Національної рамки кваліфікацій та освітньо професійною програмою підготовки фахівців за спеціальністю 091 Біологія. Атестація здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня здійснюється у формі державного екзамену зі спеціальності та захисту дипломної роботи. Програма атестаційного екзамену за спеціальністю 091 Біологія складено відповідно до вимог:

Положення про порядок створення та організацію роботи екзаменаційної комісії у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника
<https://efund.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/172/2024/02/02-07.472023-polozhennia-pro-poriadok-stvorennia-ta-orhanizatsiiu-roboty-ekzamenatsijnoi-komisii.pdf>

Положення про організацію освітнього процесу та розробку основних документів з організації освітнього процесу в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника
<https://efund.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/172/2023/09/polozhennia-pro-orhanizatsiiu-osvitnoho-protsesu-ta-rozrobku-osnovnykh-dokumentiv-z-orhanizatsii-osvitnoho-protsesu.pdf>

Порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника
<https://efund.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/172/2023/09/poriadok-orhanizatsii-ta-provedennia-otsiniuvannia-uspishnosti-zdobuvachiv-vyshchoi-osvity.pdf>

Оцінювання результатів складання атестаційного екзамену за спеціальністю 091 Біологія здійснюється за 100-бальною шкалою.

**ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ ДО ДЕРЖАВНОГО ІСПИТУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
IV КУРСУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 091 Біологія
(освітня програма «Біохімія, біотехнологія та методологія біологічних
досліджень»)**

Біохімія

1. Метаболізм: анаболізм і катаболізм. Термодинамічні основи метаболізму.
2. Високоенергетичні фосфати. Особливості хімічної будови та біологічна роль АТФ.
3. Окисно-відновні реакції. Редокс потенціал. Рівняння Нернста. Особливості біологічного окислення.
4. Метаболізм глікогену.
5. Гліколіз. Термодинаміка процесу. Хімізм, біологічне значення, коротка характеристика ферментів.
6. Глюконеогенез. Хімізм, біологічне значення, коротка характеристика ферментів.
7. Зв'язок та регуляція гліколізу і глюконеогенезу.
8. Загальна характеристика етапів аеробного клітинного дихання. Окисне декарбоксилювання пірувату. Хімізм та біологічне значення.
9. Хімізм та біологічне значення циклу трикарбонових кислот. Коротка характеристика ферментів.
10. Електронтранспортний ланцюг мітохондрій. Принципи функціонування. Загальна характеристика компонентів.
11. Механізм окисного фосфорилування. Хеміосмотична теорія Мітчела.
12. Регуляція обміну ліпідів. Роль гормонів. Розпад триацилгліцеридів.
13. Окислення жирних кислот. Хімізм та біологічне значення.
14. Біосинтез жирних кислот. Хімізм та біологічне значення.
15. Дезамінування амінокислот та трансамінування амінокислот. Механізм та біологічне значення.
16. Непряме дезамінування. Роль глютамінової кислоти.
17. Біосинтез сечовини.
18. Декарбоксилювання амінокислот. Біогенні аміни.
19. Біосинтез пуринових нуклеотидів.
20. Біосинтез піримідинових нуклеотидів.
21. Катаболізм пуринових нуклеотидів.
22. Катаболізм піримідинових нуклеотидів.
23. Роль вітамінів у обміні речовин.
24. Взаємозв'язок та основи регуляції обміну вуглеводів, ліпідів, білків та нуклеїнових кислот.

Молекулярна біологія

25. Основна догма молекулярної біології. Особливості реалізації генетичної інформації у про- та еукаріотів.
26. Структура ДНК. Організація генетичного апарату про- та еукаріотів. ДНК мітохондрій і хлоропластів.
27. ДНК-полімерази про-, еукаріотів та архебактерій.
28. Реплікація ДНК. Загальна характеристика, хімізм, біологічне значення та основні етапи процесу.
29. Особливості реплікації ДНК у про- та еукаріотів і реплікація на кінцях лінійних хромосом.
30. Репарація ДНК.
31. Транскрипція. Загальна характеристика, хімізм, біологічне значення та основні етапи процесу. Дозрівання РНК.
32. Трансляція. Загальна характеристика, біологічне значення та основні етапи процесу.
33. Генетичний код та його декодування.
34. Активація амінокислот в процесі трансляції.
35. Ініціація, елонгація і термінація трансляції при біосинтезі білку.
36. Посттрансляційна модифікація білків.
37. Регуляція активності ферментів на рівні транскрипції, трансляції та посттрансляційної модифікації.
38. ДНК-зв'язуючі білки, енхансери, сайленсери та інсулятори.
39. Репресія та індукція і їх механізми.
40. Конститутивні білки та базальний рівень експресії.
41. Позитивний та негативний контролю.
42. Альтернативні σ -фактори. Атенуація.
43. Глобальний контроль.
44. Антисенсові нуклеїнові кислоти.
45. Оперони та регулони.
46. Лактозний оперон: структура і функціонування.
47. Лактозний оперон: Білок-репресор та механізм його дії.
48. „Безпричинна” індукція експресії генів і катаболітна репресія.
49. Молекулярні основи мутагенезу.
50. Оксидативний стрес та молекулярні основи адаптивної відповіді.
51. Відповідь бактерій на дію оксидативного стресу – системи OxyR і SoxRS.
52. Відповідь дріжджів на дію оксидативного стресу – система Yap1.
53. Відповідь рослин на дію оксидативного стресу – системи NPR1/TGA і Rap2.4a.
54. Відповідь тварин на дію оксидативного стресу – система Nrf2/Keap1.
55. Відповідь тварин на дію гіпоксії – система HIF1 альфа.
56. Інсуліновий регуляторний шлях.
57. АМФ-кіназний регуляторний шлях.
58. Регуляторний шлях TOR.
59. Аденилатциклазна система як регулятор обміну вуглеводів.

Фізіологія та біохімія рослин

60. Особливості рослинної клітини: клітинна стінка, пластиди, вакуолярна система, їх характеристика.
61. Пігменти пластид: структура, властивості, функції.
62. Характеристика світлової фази фотосинтезу. Нециклічний і циклічний транспорт електронів у електрон-транспортному ланцюгу хлоропластів.
63. Темнова фаза фотосинтезу: цикл Кальвіна.
64. Темнова фаза фотосинтезу: цикли Хетча і Слека та САМ-цикл, характеристика, значення.
65. Водно-сольовий обмін у рослин: верхній і нижній двигуни водного току, їх прояви. Механізм роботи продохів.
66. Фізіологічна роль азоту в рослинах, його надходження і перетворення.
67. Симбіотична фіксація молекулярного азоту.
68. Фітогормони, характеристика та роль в житті рослин.
69. Стрес у рослин, характеристика фаз стресу. Типи адаптацій. Стресові білки.
70. Мінеральне живлення рослин. Мінеральні та органічні добрива.

Імунологія

71. Загальна схема утворення клітин імунної системи. Антигени диференціювання лейкоцитів (CD-рецептори).
72. Будова і функції клітин, що задіяні у вродженій імунній відповіді.
73. Характеристика антигенпрезентуючих клітин імунної системи.
74. Т-клітини, їх види, дозрівання та активація.
75. PAMPs та їх рецептори.
76. Головний комплекс гістосумісності. Процесинг і представлення антигену.
77. В-клітинний рецептор (BCR). Т-залежна та Т-незалежна активація В-лімфоцитів.
78. Імуноглобуліни, їх класифікація та функції.
79. Стадії фагоцитозу. Залежний і незалежний від кисню механізми функціонування фагоцитів.
80. Система комплементу (класичний та альтернативний шляхи).

Генетика

81. Використання полімеразної ланцюгової реакції в генетичних дослідженнях.
82. Використання системи *UAS/GAL4* для вивчення функції генів.
83. Приклади епістатичної взаємодії між двома генами.
84. Успадкування, зчеплене зі статтю. Приклади визначення статі у різних організмів.
85. Пояснення розщеплення в потомстві гібридів F_2 при дигібридному схрещуванні.
86. Успадкування ознак, які кодуються двома генами, розміщеними на одній хромосомі.
87. Використання математичних методів у генетиці.
88. Плейотропна дія гену.
89. Поодинокі нуклеотидні поліморфізми.

90. Приклади застосування генетики для розуміння та лікування людських хвороб.

Вірусологія

91. Поширеність вірусів та причини для їх для вивчення.
92. Будова простих та складних вірусів. Структурні та функціональні особливості вірусних білків.
93. Літичний та лізогенний цикл репродукції вірусів. Характеристика стадій літичного циклу репродукції вірусів.
94. Генетичні взаємодії між вірусами.
95. Загальний огляд механізмів вірусного канцерогенезу.
96. Типи противірусних вакцин, їх ефективність та надійність.
97. Коронавіруси: структура, геном, цикл репродукції, захворювання у людей.
98. Методи культивування вірусів.
99. Імунологічні методи дослідження вірусів.
100. Аномальні нуклеозиди як антивірусні хіміопрепарати.
101. Інтерферони та антитіла як гуморальні фактори противірусного імунітету.
102. Пріони як білкові інфекційні агенти. Пріонні захворювання.

Мікробіологія

103. Загальна будова бактеріальної клітини.
104. Функції та будова клітинних стінок прокариотів. Фарбування за Грамом.
105. Механізми адаптації мікроорганізмів до різних температур.
106. Ріст мікроорганізмів у популяції. Методи оцінки кривих росту та життєздатності мікроорганізмів
107. Бродіння як спосіб отримання енергії мікроорганізмами. Типи бродіння: спиртове, молочно-кисле, пропіоново-кисле та масляно-кисле
108. Анаеробне дихання у мікроорганізмів.
109. Характеристика мікроорганізмів-літотрофів.
110. Антибіотики: загальна характеристика та класифікація за механізмом дії
111. Механізми антибіотикорезистентності.
112. Роль мікроорганізмів у кругообігу азоту: амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація та азотфіксація.
113. Мікробіота кишківника та здоров'я людини
114. Біотехнологія мікробних продуктів: традиційна ферментація та молекулярна біотехнологія.

Фізіологія людини та тварин

115. Структура, властивості та функції плазматичної мембрани. Транспортування речовин між клітиною і позаклітинним середовищем
116. Мембранний потенціал спокою та потенціал дії.
117. Електричні та хімічні синапси.
118. Синаптичні медіатори: властивості, механізм дії та інактивація. Приклади нейромедіаторів.

119. Будова нервової тканини. Нейрони та глія.
120. Будова скелетних м'язів. М'язове волокно. Товсті та тонкі протофібрили. Механізм скорочення м'язів.
121. Склад, функції і фізико-хімічні властивості
122. крові
123. Фізіологічні властивості серцевого м'яза.
124. Рух крові по судинах.
125. Фізіологія травлення. Механізми всмоктування поживних речовин, води і мінеральних солей у різних відділах шлунково-кишкового тракту
126. Фізіологія легеневого дихання.

Біофізика

127. Рівноваги й термодинаміка. Закони термодинаміки. Теплота й ентальпія реакції. Ентропія. ΔG . Константи рівноваги. Закон Гесса. Рівняння Нернста. Електрохімічний потенціал.
128. Швидкість реакцій. Реакції першого порядку. Двостадійні реакції. Оборотної реакції й константи рівноваги. Реакції другого порядку. Кінетика в складних системах. Термодинамічний та кінетичний контроль процесу. Дифузійно-лімітовані процеси. Основи моделювання кінетики. Каталіз. Кінетика ферментативних процесів. Інгібування. Кінетика у вивченні механізмів реакцій.
129. Типи зв'язків в біологічних молекулах. Ковалентні, водневі, іонні зв'язки. Ліпофільні взаємодії. Гідрофобні та гідрофільні сполуки. Біополімери та індивідуальні молекули. Дифузія та розмір молекул.
130. Структура протеїнів. Первинна, вторинна, супервторинна, третинна структура протеїнів. Дисульфідні зв'язки. Взаємозв'язок між амінокислотою послідовністю та вторинною структурою. Домени.
131. Структура ДНК і РНК. А-, В-, Z-спіраль. Вторинна структурна РНК. Будова т-РНК. Протеїн-ДНК взаємодії.
132. Фізичні властивості мембран. Ліпіди. Модельні мембрани. Фазові переходи. Протеїн-мембранні взаємодії. Мембранні протеїни.
133. Молекулярні машини. АТФ синтаза: будова, принцип функціонування. Бактеріальна флагела.
134. Моторні протеїни та цитоскелет. Актин. Тубулін. Моторні протеїни. Дифузія. Джгутик еукаріотів. Рух клітин.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи біохімії за Ленінджером (Lehninger principles of biochemistry – David L. Nelson, Michael M. Cox) / Дейвід Л. Нельсон, Майкл М. Кокс. [навч. посібник] / пер. з англ.: О. Матишевська та ін.; наук. ред. перекладу: С. Комісаренко та ін.]. – Львів : БаК, 2015.
2. Davidson V.L., Sittman D.V. Biochemistry – 3rd edition. A Waverly Company, 1994.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. Тернопіль, Укрмедкнига, 2001.
4. Devlin T. M. Textbook of Biochemistry with clinical correlations – 4th edition. New York: Wiley-Liss, Inc., 1997.
5. Caret R.L., Denniston K.J., Topping J.J. Principles and applications of inorganic, organic, and biological chemistry – 2nd edition. WCB/McGraw-Hill, 1997.
6. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль, Укрмедкнига, 2000.
7. Janeway's Immunobiology Tenth Edition by Kenneth M. Murphy, Casey Weaver, Leslie J. Berg, 2022.
8. Абул К. Аббас, Ендрю Г. Ліхтман, Шив Піллай. Основи імунології. Функції та розлади імунної системи, 2020.
9. Широбоков, В. П. та ін. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія, 2021.
10. 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.
11. Генетика: курс лекцій [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н. М. Кандиба. – Суми : Університетська книга, 2013. – 397 с.
12. Генетика: навч. посіб. для студ. ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань «Хімічна та біоінженерія» денної й заочної форм навчання/ О.Л. Січняк, Л.В. Капрельянц, О.О. Килименчук. – Херсон: Олді-Плюс, 2018. – 148 с.
13. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія. Л.: Видавництво: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 264 с.
14. Вірусологія: підручник /І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко, Г.В. Коротєєва та ін. К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. 351 с.
15. Dimmock N.J., Easton A.J., Leppard K.N. Introduction to modern virology. 6th ed., 2007. 515 pp.
16. Xiao, Q., Liu, Y., Li, T. et al. Viral oncogenesis in cancer: from mechanisms to therapeutics. Sig Transduct Target Ther 10, 151 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02197-9>
17. Principles of virology / Jane Flint; Vincent R. Racaniello; Glenn F. Rall; Anna Marie Skalka; with Lynn W. Enquist. ASM Press, USA. 4th edition, 2015. pp. 1060
18. French, R. K., & Holmes, E. C. (2020). An Ecosystems Perspective on Virus Evolution and Emergence. Trends in microbiology, 28(3), 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2019.10.010>
19. Jones, J.E., Le Sage, V. & Lakdawala, S.S. Viral and host heterogeneity and their effects on the viral life cycle. Nat Rev Microbiol 19, 272–282 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00449-9>
20. Ryu WS. Virus Life Cycle. Molecular Virology of Human Pathogenic Viruses.

- 2017:31–45. doi: 10.1016/B978-0-12-800838-6.00003-5
21. de Freitas Santoro, D., de Sousa, L. B., Câmara, N. O. S., de Freitas, D., & de Oliveira, L. A. (2021). SARS-COV-2 and Ocular Surface: From Physiology to Pathology, a Route to Understand Transmission and Disease. *Frontiers in physiology*, 12, 612319. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.612319>
 22. Практична мікробіологія : навчальний посібник / С. І. Климнюк, І. О. Ситник, В. П. Широбоков ; за заг. ред.: В. П. Широбокова, С. І. Климнюка. Вінниця : Нова Книга, 2018. 576 с.
 23. Halawa EM, Fadel M, Al-Rabia MW, Behairy A, Nouh NA, Abdo M, Olga R, Fericean L, Atwa AM, El-Nablaway M and Abdeen A (2024) Antibiotic action and resistance: updated review of mechanisms, spread, influencing factors, and alternative approaches for combating resistance. *Front. Pharmacol.* 14:1305294. doi: 10.3389/fphar.2023.1305294
 24. Антипчук А. Ф., Піляшенко-Новохатний А.І., Євдокименко Т.М. Практикум з мікробіології. К.: Видавництво: Університет "Україна", 2011. 156 с.
 25. Лушак В.І., Багнюкова Т.В., Семчишин Г.М., Господарьов Д.В. Методичні вказівки до лабораторних занять з біохімії. Друге видання, виправлене та доповнене. - Івано-Франківськ, 2006.
 26. Донченко Г. В., Кучменко О. Б. Біохімія вітамінів і коферментів: Метод. посіб. 2005 – 80 с.
 27. Столяр О. Молекулярна біологія, К.: Центр навчальної літератури, 2019, . – 224 с.
 28. Мешищен І. Ф., Пішак В. П., Григор'єва Н. П. Біомолекули: структура та функції. – Чернівці: Медик, 1999. – 149 с.
 29. *Fundamental Molecular Biology/ Allison L. A.* – 2nd – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2012. – 687 p.
 30. *Molecular biology of the cell/ Alberts B., Johnson A., Lewis J. [et al.].* - 5th ed. – Abingdon: Garland science, Taylor & Francis Group, LLC, 2008. – 1725 p.
 31. *Human Biochemistry and Disease/ Litwack G.* – Burlington : Academic Press, 2008. – 1273.
 32. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] / М. Ю. Клевець, В. В. Манько, М. О. Гальків, та ін. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 304 с. (Серія "Біологічні Студії").
 33. Hinic-Frlog S. *Introductory Animal Physiology.* eCampusOntario, 2019. <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/introductory-animal-physiology>
 34. Bayliak, M. M., Gospodaryov, D. V., & Lushchak, V. I. (2023). Homeostasis of carbohydrates and reactive oxygen species is critically changed in the brain of middle-aged mice: molecular mechanisms and functional reasons. *BBA Advances*, 100077. <https://doi.org/10.1016/j.bbadv.2023.100077>
 35. Oberman R, Shumway KR, Bhardwaj A. *Physiology, Cardiac.* [Updated 2023 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526089/>
 36. <http://biology.about.com/od/cellanatomy/ss/cell-membrane.htm>
 37. <http://en.wikipedia.org/wiki/Membrane>
 38. http://www.cytochemistry.net/cell-biology/membrane_intro.htm

39. Biophysical Chemistry, D. Klostermeier, M. G. Rudolph. CRC Press 2017 ISBN: 978-1-4822-5223-1
40. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с.
41. Alasdair C. Steven, Wolfgang Baumeister, Louise N. Johnson, Richard N. Perham, Molecular Biology of Assemblies and Machines, 2016 Taylor & Francis, ISBN 978-0-8153-4166-6