

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра мікробіології

Затверджено на засіданні кафедри мікробіології  
біологічного факультету Львівського  
національного університету імені Івана Франка  
(протокол № 4 від 22.02.2023 р.)

Завідувач кафедри  проф. Світлана ГНАТУШ

**Силабус навчальної дисципліни “Молекулярна мікробіологія”,  
що викладається в межах ОПІ “Мікробіологія”  
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальності 091 Біологія та біохімія**

Львів 2023

**Силабус курсу “Молекулярна мікробіологія”  
2023/2024 н. р.**

<b>Назва дисципліни</b>	Молекулярна мікробіологія
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра мікробіології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	09 Біологія / 091 “Біологія та біохімія” освітньо-професійна програма “Мікробіологія”
<b>Викладачі дисципліни</b>	Завідувачка кафедри мікробіології, проф. Гнатуш Світлана Олексіївна, доцент кафедри мікробіології Масловська Ольга Дмитрівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	shnatush1965@gmail.com svitlana.hnatush@lnu.edu.ua maslovska.olga@ukr.net
<b>Консультації з питань навчання відбуваються</b>	Консультації можуть бути в день проведення лекцій/практичних занять: за умови дистанційного навчання з використанням платформи Zoom; за умови аудиторного навчання – в аудиторії, яка визначена розкладом. Для швидкої комунікації створено групу в Telegram. Також є онлайн консультації на платформі Moodle. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача чи в чат дисципліни на платформі Moodle
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=359">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=359</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Молекулярна мікробіологія” є нормативною дисципліною зі спеціальності 091 “Біологія та біохімія» освітньо-професійної програми магістра “Мікробіологія», яка викладається в 1 семестрі в обсязі 4 кредитів (за ЄКТС). Програма навчальної дисципліни складається зі змістових модулів: 1. Методи молекулярної мікробіології. Геном мікроорганізмів. 2. Реакції матричного синтезу. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Мутагенез і репарація. 3. Об’єднані метаболічні мережі та шляхи передавання сигналів у прокаріот. Механізмами біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причини антибіотикорезистентності.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов’язкові для набуття здатності застосовувати сучасні методи і підходи до вивчення геномів мікроорганізмів, процесів регуляції експресії їх генів, транскрипції, трансляції, фолдингу білка, а також процесів реплікації, рекомбінації, репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у мікроорганізмів, механізмів біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причини антибіотикорезистентності

<p><b>Мета та цілі дисципліни</b></p>	<p><b>Метою</b> викладання навчальної дисципліни “Молекулярна мікробіологія” є ознайомлення студентів із молекулярною організацією геномів прокаріотичних і еукаріотичних мікроорганізмів, регуляцією експресії їхніх генів на рівні транскрипції, трансляції, холдингу, ко- й посттрансляційних модифікацій білка, а також реплікацією, рекомбінацією і репарацією генетичного матеріалу, процесами рестрикції та модифікації ДНК у мікроорганізмів, механізмами біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причинами антибіотикорезистентності, а також опанування методами молекулярної біології, що використовують для вирішення теоретичних і практичних завдань цієї галузі.</p> <p><b>Основними завданнями</b> вивчення дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ознайомити студентів із останніми досягненнями геноміки, транскриптоміки та протеоміки мікроорганізмів;</li> <li>• звернути увагу на механізми регуляції експресії генів у бактерій і грибів, детально розглянути рівні такої регуляції;</li> <li>• ознайомити студентів із методами молекулярної мікробіології;</li> <li>• сформувати знання про методи клонування фрагментів ДНК, особливості будови векторів на основі прокаріотичних і еукаріотичних плазмідних ДНК, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт;</li> <li>• поглибити знання студентів про молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації генетичного матеріалу, процеси рестрикції та модифікації ДНК.</li> <li>• сформувати знання студентів про механізми біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причини антибіотикорезистентності.</li> </ul> <p><b>Курс розроблено таким чином, щоб сформувати у студентів загальні і фахові компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЗК07. Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, зокрема й результатів власних досліджень.</li> <li>• ФК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології та біохімії, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.</li> <li>• ФК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.</li> <li>• ФК12. Розуміння принципів формування основних баз даних нуклеотидних й амінокислотних послідовностей та їхнього комп’ютерного аналізу, філогенетичної реконструкції на їхній основі.</li> </ul>
---------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ФК13. Здатність характеризувати функціонування метаболічних систем мікроорганізмів та самостійно аналізувати способи їхнього регулювання, характеризувати технологічні схеми в мікробіології, нові напрямки практичного використання мікроорганізмів.</li> <li>• ФК14. Здатність характеризувати організацію геномів мікроорганізмів, процеси регуляції експресії їх генів, транскрипції, трансляції, фолдингу білка, а також процеси реплікації, рекомбінації, репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у мікроорганізмів.</li> <li>• ФК15. Розуміння сучасних методів дослідження геномів мікроорганізмів та шляхів обміну генетичною інформацією у них</li> </ul>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Гнатуш С.О., Масловська О.Д.</i> Молекулярна мікробіологія: методичні вказівки для студентів біологічного факультету освітньо-професійної програми “Мікробіологія” спеціальності 091 “Біологія та біохімія”. Л.: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. 82 с.</li> <li>2. <i>Сиволоб А.В.</i> Молекулярна біологія. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.</li> <li>3. <i>Столяр О.Б.</i> Молекулярна біологія. Тернопіль: Підручники і посібники, 2014. 224 с.</li> <li>4. <i>Федоренко В.О., Осташ Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В.</i> Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 279 с.</li> <li>5. <i>Янович Д., Засадна З., Кіслова С.</i> та ін. Застосування імуноферментного методу для скринінгу залишкових кількостей ветеринарних препаратів та контамінантів у продуктах тваринного походження // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. 2014. Вип. 15, № 1. С. 249–255.</li> <li>6. <i>Babakhani S., Oloomi M.</i> Transposons: the agents of antibiotic resistance in bacteria // J Basic Microbiol. 2018. Vol. 58, № 11. P. 905–917. doi: 10.1002/jobm.201800204.</li> <li>7. <i>Balcazar J.</i> Bacteriophages as vehicles for antibiotic resistance genes in the environment // PLoS Pathog. 2014. Vol. 10, № 7. P. e1004219. doi:10.1371/journal.ppat.1004219.</li> <li>8. <i>Birge E.</i> Bacterial and bacteriophage genetics. Springer: Science &amp; Business Media, 2013. 559 p.</li> <li>9. <i>Breitwieser F. P., Lu J., Salzberg S. L.</i> A review of methods and databases for metagenomic classification and assembly // Briefings in Bioinformatics. 2017. Vol. 20, № 4. P. 1125–1136. doi: 10.1093/bib/bbx120.</li> </ol>

10. *Browning D., Busby S.* Local and global regulation of transcription initiation in bacteria // *Nat. Rev. Microbiol.* 2016. № 14. P. 638–650. doi: 10.1038/nrmicro.2016.103
11. *Chaudhari H. G., Prajapati S., Wardah Z. H.* et al. Decoding the microbial universe with metagenomics: a brief insight // *Frontiers in Genetics.* 2023. Vol. 14. doi:10.3389/fgene.2023.1119740.
12. *Chiang Y. N., Penadés J. R., Chen J.* Genetic transduction by phages and chromosomal islands: The new and noncanonical // *PLoS Pathog.* 2019 Vol. 15, № 8. e1007878. doi: 10.1371/journal.ppat.1007878.
13. *Chiu C. Y., Miller S. A.* Clinical metagenomics // *Nature Reviews Genetics.* 2019. Vol. 20, № 6. P. 341–355. doi: 10.1038/s41576-019-0113-7.
14. *Clark D., Pazdernik N., McGehee M.* *Plasmids / Molecular Biology.* Third Edition. 2019. P. 712–748. doi: 10.1016/B978-0-12-813288-3.00023-9.
15. *Cromie G., Hyma K., Ludlow C.* Genomic sequence diversity and population structure of *Saccharomyces cerevisiae* assessed by RAD-seq // *G3 (Bethesda).* 2013. Vol. 3, № 12. P. 2163–2171. doi: 10.1534/g3.113.007492.
16. *Darwish I.* Immunoassay methods and their applications in pharmaceutical analysis: basic methodology and recent advances // *Int. J. Biomed. Sci.* 2006. Vol. 2, № 3. P. 217–235.
17. *Davies E., Winstanley C., Fothergill J., James C.* The role of temperate bacteriophages in bacterial infection // *FEMS Microbiol. Lett.* 2016. Vol. 363, № 5. P. 1–10. doi: 10.1093/femsle/fnw015
18. *Dorman C.J.* DNA supercoiling and transcription in bacteria: a two-way street // *BMC Mol. Cell. Biol.* 2019. Vol. 20, № 26. doi: 10.1186/s12860-019-0211-6
19. *Dugassa J., Shukuri N.* Review on antibiotic resistance and its mechanism of development review on antibiotic resistance and its mechanism of development // *Journal of Health, Health, Medicine and Nursing.* 2017. Vol. 1., Is. 3, № 1. P. 1–17.
20. *Dujon B., Louis E.* Genome diversity and evolution in the budding yeasts (*Saccharomycotina*) // *Genetics.* 2017 Vol. 206, № 2. P. 717–750. doi: 10.1534/genetics.116.199216.
21. *Etebu E., Ariekpar I.* Antibiotics: classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives // *International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research.* 2016. Vol. 4. P. 90–101.
22. *Ghosh M., Nandi S., Dutta S., Saha M.* Detection of hepatitis B virus infection: a systematic review // *World J. Hepatol.* 2015. Vol. 7, № 23. P. 2482–2491. doi:10.4254/wjh.v7.i23.2482.
23. *Golubov A.* Genome instability in bacteria: Causes and consequences // *Translational Epigenetics, Genome Stability.* Second Edition. 2021. Vol. 26. P. 73–90. doi: 10.1016/B978-0-323-85679-9.00005-2.

24. *Hausner G.* Fungal mitochondrial genomes, plasmids and introns // Applied Mycol. Biotechnol. 2003. Vol. III: Fungal Genomics. P. 101–131.
25. *Hinton D.M.* Prokaryotic transcription / Editor(s): Ralph A. Bradshaw, Philip D. Stahl // Encyclopedia of Cell Biology. Academic Press. 2016. P. 468–480. doi: 10.1016/B978-0-12-394447-4.10049-5.
26. *Hirakawa H., Kurushima J., Hashimoto Y., Tomita H.* Progress overview of bacterial two-component regulatory systems as potential targets for antimicrobial chemotherapy // Antibiotics (Basel). 2020. Vol. 9, № 635. P. 1–15. doi: 10.3390/antibiotics9100635.
27. *Hutchings M. I., Truman A. W., Wilkinson B.* Antibiotics: past, present and future // Current Opinion in Microbiology. 2019. Vol. 51. P. 72–80. doi:10.1016/j.mib.2019.10.008.
28. *Irving S. E., Choudhury N. R., Corrigan R. M.* The stringent response and physiological roles of (pp)pGpp in bacteria // Nat. Rev. Microbiol. 2021. Vol. 19. P. 256–271. doi: 10.1038/s41579-020-00470-y.
29. *Johnsborg O., Eldholm V., Havarstein L.* Natural genetic transformation: prevalence, mechanisms and function // Res. Microbiol. 2007. Vol. 158. P. 767–778. doi:10.1016/j.resmic.2007.09.004
30. *Johnsborg O., Havarstein L.* Regulation of natural genetic transformation and acquisition of transforming DNA in *Streptococcus pneumoniae* // FEMS Microbiol. Rev. 2009. Vol. 33, № 3. P. 627–642. doi:10.1111/j.1574-6976.2009.00167.x
31. *Karlsson R., Gonzales-Siles L., Boulund F.* et al. Proteotyping: proteomic characterization, classification and identification of microorganisms – a prospectus // Systematic and Applied Microbiology. 2015. Vol. 38, № 4. P. 246–257. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2015.03.006>
32. *Kralik P., Ricchi M.* A basic guide to real time PCR in microbial diagnostics: definitions, parameters, and everything // Front. Microbiol. 2017. Vol. 8, № 108. P. 1–10. doi:10.3389/fmicb.2017.00108
33. *Ledezma-Tejeida D., Schastnaya E., Sauer U.* Metabolism as a signal generator in bacteria // Current Opinion in Systems Biology. 2021. Vol. 28. P. 100404. doi: 10.1016/j.coisb.2021.100404.
34. *Liu C., Sun D., Zhu J., Liu W.* Two-component signal transduction systems: a major strategy for connecting input stimuli to biofilm formation // Front. Microbiol. 2019. Vol. 9. № 3279. doi: 10.3389/fmicb.2018.03279.
35. *Macek B., Forchhammer K., Hardouin J.* et al. Protein post-translational modifications in bacteria // Nat. Rev. Microbiol. 2019. Vol. 17, № 11. P. 651–664. doi: 10.1038/s41579-019-0243-0.
36. *Maloy S.* Bacterial Genetics // Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition). 2013. P. 317–325. doi: 10.1016/B978-0-12-384719-5.00431-7.

37. *Martínez-Cano D., Reyes-Prieto M., Martínez-Romero E. et al.* Evolution of small prokaryotic genomes // *Frontiers in Microbiology*. 2015. Vol. 5. № 742. doi: 10.3389/fmicb.2014.00742.
38. *Merlich A., Korotaieva N.* Methods of DNA cloning and purification of proteins: manual for laboratory classes and independent work. Odessa, 2022. 32 p.
39. *Merrikh H., Zhang Y., Grossman A., Wang JD.* Replication-transcription conflicts in bacteria // *Nat. Rev. Microbiol.* 2012 Vol. 10, № 7. P. 449–58. doi: 10.1038/nrmicro2800.
40. *Miyauchi S., Kiss E., Kuo A. et al.* Large-scale genome sequencing of mycorrhizal fungi provides insights into the early evolution of symbiotic traits. // *Nat Commun.* 2020. Vol. 11, № 5125. doi: 10.1038/s41467-020-18795-w
41. *Mohanta T., Bae H.* The diversity of fungal genome // *Biol. Proc. Online.* 2015. Vol. 17, № 8. P. 1–9. doi: 10.1186/s12575-015-0020-z.
42. *Mohd Kamal K., Mahamad Maifiah M. H., Abdul Rahim N. et al.* Bacterial Metabolomics: Sample Preparation Methods // *Biochemistry Research International.* 2022. P. 1–14. <https://doi.org/10.1155/2022/9186536>
43. *Munita J.M., Arias C.A.* Mechanisms of antibiotic resistance // *Microbiol. Spectr.* 2016. Vol. 4, № 2. doi: 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015.
44. *Reygaert W. C.* An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria // *AIMS Microbiol.* 2018. Vol. 4, № 3. P. 482–501. doi: 10.3934/microbiol.2018.3.482.
45. *Richardson L. A.* Understanding and overcoming antibiotic resistance // *PLoS Biol.* 2017. Vol. 15, № 8. e2003775. doi: 10.1371/journal.pbio.2003775.
46. *Ridenhour B., Top E.* Plasmid driven evolution of bacteria. In: *Encyclopedia of Evolutionary Biology.* 2016. doi: 10.1016/B978-0-12-800049-6.00237-7.
47. *Shintani M., Sanchez Z., Kimbara K.* Genomics of microbial plasmids: classification and identification based on replication and transfer systems and host taxonomy. *Front Microbiol.* 2015 Vol. 6, № 242. doi: 10.3389/fmicb.2015.00242.
48. *Straume D., Stamsås G.A., Håvarstein L.S.* Natural transformation and genome evolution in *Streptococcus pneumoniae* // *Infect. Genet. Evol.* 2015. Vol. 33. P. 371–380. doi: 10.1016/j.meegid.2014.10.020.
49. *Streips U., Yasbin R.* Modern microbial genetics. Second Edition. Wiley-Liss, Inc., 2002. 655 p.
50. *Subrata Pal.* Recombination. In: *Fundamentals of Molecular Structural Biology.* Academic Press, 2020. P. 377–404. doi: 10.1016/B978-0-12-814855-6.00013-4.
51. *Sun C., Li Y., Mao X.* Regulation of protein post-translational modifications on metabolism of *Actinomycetes* // *Biomolecules.* 2020. Vol. 10, № 8. P. 1122. doi: 10.3390/biom10081122.

52. *Thomas T., Gilbert J., Meyer F.* Metagenomics – a guide from sampling to data analysis // *Microbial Informatics and Experimentation*. 2012. Vol. 2, № 1. doi:10.1186/2042-5783-2-3.
53. *Wettstadt S., Llamas M. A.* Role of regulated proteolysis in the communication of bacteria with the environment // *Front. Mol. Biosci.* 2020. Vol. 7, 586497. doi: 10.3389/fmolb.2020.586497.
- Додаткова література:**
54. *Hnatysh S., Komplikevych S., Maslovska O.* Bacteria of the genus *Pseudomonas* isolated from Antarctic substrates // *Ukrainian Antarctic Journal*. 2021. Vol. 2. P. 58–75. <https://doi.org/10.33275/1727-7485.2.2021.678>
55. *Hnatysh S., Komplikevych S., Maslovska O.* Culturable microorganisms of substrates of terrestrial plant communities of the maritime Antarctica // *Polar biology*. 2023. Vol. 46. P. 1–19. <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03103-7>
56. *Kumari M., Pandey S., Mishra A., Nautiyal C.* Finding a facile way for the bacterial DNA transformation by biosynthesized gold nanoparticles // *FEMS Microbiol. Lett.* 2017. Vol. 364, № 12. P. 1–5. doi:10.1093/femsle/fnx081.
57. *Pavlopoulou A.* RecA: a universal drug target in pathogenic bacteria // *Front. Biosci.* 2018. Vol. 23. P. 36–42. doi:10.2741/4580
58. *Rajalakshmi S.* Different types of PCR techniques and its application // *IJPCBS*. 2017. Vol. 7, № 3. P. 285–292.
59. *Sharma K.* Fungal genome sequencing: basic biology to biotechnology // *Crit. Rev. Biotechnol.* 2016. Vol. 36, № 4. P. 743–759. doi:10.3109/07388551.2015.1015959.
60. *Thomas C., Nielsen K.* Mechanisms of, and barriers to, horizontal gene transfer between bacteria // *Nature Rev. Microbiol.* 2005. Vol. 3. P. 711–721. doi: 10.1038/nrmicro1234
61. *Whitaker J., Letunic I., McConkey G., Westhead D.* metaTIGER: a metabolic evolution resource // *Nucleic Acids Research*. 2009. Vol. 37. P. D531–D538. doi:10.1093/nar/gkn826
62. *Wolters J., Chiu K., Fiumera H.* Population structure of mitochondrial genomes in *Saccharomyces cerevisiae* // *BMC Genomics*. 2015. Vol. 16, № 451. P. 3–13. doi: 10.1186/s12864-015-1664-4
63. *Zhu Y., Xu J., Sun C.* et al. Chromosome-level genome map provides insights into diverse defense mechanisms in the medicinal fungus *Ganoderma sinense* // *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5, № 11087. P. 1–14. doi: 10.1038/srep11087.
- Інформаційні ресурси:**
64. <https://www.onumhh.od.ua/index.php/ourses>
65. <https://www.genome.jp/kegg/>
66. <https://ecocyc.org/>
67. <https://biocyc.org/>
68. <https://www.uniprot.org/>



	<p>69. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0Kw000000Iko9pEAB">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0Kw000000Iko9pEAB</a></p> <p>70. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000016wlaHUAQ">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000016wlaHUAQ</a></p> <p>71. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000010rMd7UAE">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000010rMd7UAE</a></p> <p>72. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000016wnmKUAQ">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000016wnmKUAQ</a></p> <p>73. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000011IKRbUAO">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K7R000011IKRbUAO</a></p> <p>74. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0Kw000000Iko9oEAB">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0Kw000000Iko9oEAB</a></p> <p>75. <a href="https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K2X00000rg62PUAQ">https://my.labster.com/course/642a829783d562caa10dc599/simulations/a0K2X00000rg62PUAQ</a></p>
<b>Тривалість дисципліни</b>	Один семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	120 год, з яких 48 год. аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять та 72 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Опанувавши цей курс ви зможете поглибити свої знання про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• організацію геномів мікроорганізмів;</li> <li>• процеси матричного синтезу у клітинах мікроорганізмів;</li> <li>• особливості генетичної рекомбінації та репарації у прокариот;</li> <li>• системи рестрикції та модифікації ДНК у мікроорганізмів;</li> <li>• про механізми біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причини антибіотикорезистентності;</li> <li>• методи молекулярної мікробіології.</li> </ul> <p>На базі засвоєних знань і практичних прийомів молекулярної мікробіології ви зможете вибирати оптимальні експериментальні підходи до успішного виконання поставленого завдання.</p> <p><b>За результатами навчання будуть досягнуті програмні результати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПР02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.</li> <li>• ПР07. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.</li> <li>• ПР13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.</li> <li>• ПР15. Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.</li> <li>• ПР16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.</li> <li>• ПР17. Аналізувати методи біоінформатики та їхні можливості і обмеження.</li> <li>• ПР18. Демонструвати знання про функціонування метаболічних систем мікроорганізмів та способи їхнього регулювання, а також характеризувати технологічні схеми в мікробіології і нові напрямки практичного використання мікроорганізмів.</li> <li>• ПР19. Характеризувати організацію геномів мікроорганізмів, процеси регуляції експресії їх генів, транскрипції, трансляції, фолдингу білка, реплікації, рекомбінації, репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у мікроорганізмів.</li> <li>• ПР20. Аналізувати та оцінювати методологічні підходи для дослідження геномів мікроорганізмів та способів обміну генетичною інформацією у них</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Геном мікроорганізмів, матричний синтез, генетична рекомбінація, генетичні вектори, мутагенез, репарація, антибіотикорезистентність
<b>Формат дисципліни</b>	Очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень чи військового стану)
	Проведення лекцій, семінарських/практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми семінарських занять</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру, в білеті тестові завдання
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з мікробіології, генетики, молекулярної біології, біохімії
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни</b>	Лекції, презентації, колаборативне навчання (групові проекти, спільні розробки), проектно-орієнтоване навчання, змішане навчання. Методи навчання: словесні, наочні, самостійної роботи студентів, стимулювання і мотивації навчальної діяльності, активні, проблемно-пошукові та інтерактивні. Методи контролю: усний, тестовий, письмовий
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, мультимедійний проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду</b>	Оцінювання проводять за 100-бальною шкалою. Бали нараховують за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні заняття: максимальна кількість балів – 26;</li> <li>• семестровий контроль під час лекцій: максимальна кількість балів – 14.</li> </ul>

**навчальної діяльності)**

- контроль самостійної роботи (тестування): максимальна кількість балів – 10.

- іспит: максимальна кількість балів – 50.

Практичні заняття проводять у формі семінарів чи практичних робіт. Викладач надсилає питання, які будуть розглядатися на семінарському занятті, чи посилається на методичні вказівки до дисципліни.

Для семінарського заняття студент готує реферат, доповідь і презентацію, які оцінюються: доповідь – 5 балів (науковість – 2, логічність викладу – 1, обсяг – 1, компетентність доповідача – 1 балів), реферат – 5 балів (логічність викладу – 2, грамотність – 1, оформлення – 1, обсяг – 1 балів), презентація – 4 бали (логічність викладу – 2, грамотність – 1, оформлення – 1), всього 14 балів.

Практичні роботи будуть проводитися з використанням платформи Labster. До початку практичного заняття студенту необхідно опрацювати методичні матеріали, які розміщені на платформі Labster, або надані викладачем. Тестування студенти проходять безпосередньо в аудиторії під час заняття (за дистанційного навчання – дистанційно). Після виконання практичної роботи у віртуальній лабораторії і тестування студент отримує 3 бали за заняття (1 бал – допуск, 2 бали – тестування на платформі Labster). Разом за 4 практичні заняття – 12 балів.

Семестровий контроль (модуль) у 2023/2024 році буде проводитися усно в аудиторії чи на Zoom за питаннями, які є у розділі Moodle «Запитання до модуля 1» і «Запитання до модуля 2». Усна відповідь оцінюється максимально у 7 балів.

Іспит буде проведено у тестовій формі з використанням бази питань у Moodle. У кожному варіанті буде 40 питань з різних розділів дисципліни, різної складності. Кожне питання оцінюється в 1 (20 питань) чи 3 бали (10 питань). Час виконання тесту 60 хв. Іспит – 50 балів.

Сумарну оцінку студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт.

Виявлення ознак академічної недоброчесності у роботах студентів (немає посилань на використану літературу, фабрикування джерел літератури, списування, втручання в роботу інших тощо) є підставою для їх не зарахування (Кодекс академічної доброчесності Львівського національного університету імені Івана Франка, <https://cutt.ly/ofX2uIH>, Положення про забезпечення академічної доброчесності у Львівському національному університеті імені Івана Франка [https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2019/06/reg\\_academic\\_virtue.pdf](https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf)). Відвідування і активна участь у лекційних і практичних заняттях, а також опрацювання сучасних джерел літератури, виконання завдань практичних робіт і самостійної роботи є необхідними для

	опанування матеріалу дисципліни і набуття відповідних практичних навичок.
<b>Питання до іспиту</b>	<p>Молекулярна мікробіологія: методи, завдання, значення для розвитку біології.</p> <p>Метагеноміка: загальна характеристика, завдання.</p> <p>Протеоміка і метаболоміка: загальна характеристика, завдання.</p> <p>Сучасні міжнародні програми, які використовують досягнення молекулярної мікробіології.</p> <p>Характеристика методу ПЛР.</p> <p>Використання ПЛР для діагностики гепатитів.</p> <p>Використання ПЛР для діагностики венеричних захворювань.</p> <p>Використання ПЛР та ІФА для діагностики збудників уrogenітальних інфекцій.</p> <p>Характеристика ІФА. Види ІФА.</p> <p>Характеристика генетичного апарату у прокаріот.</p> <p>Взаємодія між ДНК та білками бактерій. Гістоноподібні білки бактерій.</p> <p>Векторні системи у прокаріот.</p> <p>Загальна характеристика плазмід. Реплікація плазмід.</p> <p>Функції плазмід. Плазмиди, що контролюють різноманітні ознаки у бактерій.</p> <p>Молекулярна і генетична організація плазмід. Косміди та фазміди.</p> <p>Генетичний апарат грибів.</p> <p>Генетичний апарат дріжджів.</p> <p>Організація мітохондріального геному грибів.</p> <p>Реплікація ДНК у прокаріот. Типи реплікації у бактерій.</p> <p>Як довели напівконсервативний спосіб реплікації ДНК?</p> <p>Організація реплікативного комплексу прокаріот.</p> <p>Бактеріальні ДНК-полімерази.</p> <p>Допоміжні білки реплікації ДНК у прокаріот.</p> <p>Транскрипція у прокаріот: ініціація.</p> <p>Транскрипція у прокаріот: елонгація.</p> <p>Транскрипція у прокаріот: термінація.</p> <p>Регуляція транскрипції у прокаріот.</p> <p>Структура промоторів і термінаторів у прокаріот.</p> <p>Трансляція у прокаріот: ініціація.</p> <p>Трансляція у прокаріот: елонгація.</p> <p>Трансляція у прокаріот: термінація.</p> <p>Регуляція трансляції у прокаріот.</p> <p>Посттрансляційні перетворення у клітинах прокаріот.</p> <p>SOS-відповідь у прокаріот.</p> <p>Абортивна трансдукція.</p> <p>Відкриття кон'югації в <i>E. coli</i>. Дослід Дж. Ледерберга та Е. Тейтума.</p> <p>Відкриття трансдукції. Дослід Н. Зіндера та Дж. Ледерберга.</p> <p>Дослідження динаміки перенесення хромосомних маркерів у процесі кон'югації. Роль кон'югації в еволюції бактерій.</p>

	<p>Ексцизійна репарація у прокаріот.</p> <p>Етапи генетичної трансформації у бактерій.</p> <p>Загальна характеристика генетичної трансформації у бактерій.</p> <p>Умови, необхідні для успішної трансформації.</p> <p>Загальна характеристика кон'югації у прокаріот.</p> <p>Індукований і спонтанний мутагенез.</p> <p>Історія дослідження процесу генетичної трансформації у прокаріот.</p> <p>Класифікація мутагенів хімічного походження. Приклади мутацій.</p> <p>Класифікація мутацій у прокаріот і механізми їхнього виникнення.</p> <p>Класифікація фізичних мутагенних факторів. Приклади мутацій.</p> <p>Класифікація антибіотиків.</p> <p>Механізми антибіотикорезистентності мікроорганізмів.</p> <p>Механізми біологічної дії антибіотиків.</p> <p>Організація арабінозного оперону у прокаріот.</p> <p>Організація лактозного оперону у прокаріот.</p> <p>Організація триптофанового оперону у прокаріот.</p> <p>Репарація неспарених основ у прокаріот.</p> <p>Розповсюдженість кон'югації серед бактерій. F-фактор. Hfr-донори.</p> <p>Взаємодія F-фактора з хромосоною <i>E. coli</i>. Сайти інтеграції фактора в хромосомі. Ексцизія F-фактора. F'-фактор.</p> <p>Роль ферментів репарації N-глікозилаз, апуринової ендонуклеази, ферментів рекомбінаційного комплексу, ДНК-полімерази I, ДНК-лігази у процесах репарації пошкодженої ДНК.</p> <p>Світлова репарація у прокаріот.</p> <p>Система індукованої репарації у прокаріот.</p> <p>Спадкова та неспадкова форми мінливості у прокаріот.</p> <p>Стан компетентності у бактерій.</p> <p>Схема досліду з трансдукції бактерій.</p> <p>Типи генетичної рекомбінації у мікроорганізмів.</p> <p>Типи пошкоджень ДНК, які виникають за впливу хімічних і фізичних мутагенів.</p> <p>Типи репараційних систем прокаріот. Основні механізми роботи репараційних систем.</p> <p>Характеристика загальної трансдукції.</p> <p>Характеристика неспецифічної трансдукції.</p>
<b>Опитування</b>	<p>Анкети з метою визначення очікування та оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

## Схема курсу “Молекулярна мікробіологія”

№	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Література, ресурси в інтернеті	Термін виконання
1	Вступ. Методи молекулярної мікробіології	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 11, 13, 49, 54, 55, 65, 66, 67, 68	1 тиждень
2	Геном прокариот	Лекція – 2 год, сам. робота – 4 год	2, 3, 8, 23, 36, 37	2 тиждень
3	Методи молекулярної мікробіології	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 2 год	1, 4, 5, 16, 22, 32, 38, 52, 58, 64, 69, 70, 71	2 тиждень
4	Геном дріжджів	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 15, 20, 24, 41, 62, 63	3 тиждень
5	Геном цвілевих грибів	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 24, 40, 41, 59, 63	4 тиждень
6	Геном дріжджів і цвілевих грибів	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 4 год	1, 2, 3, 15, 20, 24, 41, 59, 62, 63	4 тиждень
7	Основи протеоміки і метаболоміки	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	31, 42	5 тиждень
8	Основи протеоміки	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 2 год	31, 38, 72, 73	6 тиждень
9	Векторні системи бактерій та мобільні генетичні елементи прокариот. Плазмід	Лекції – 4 год, сам. робота – 4 год	2, 3, 6, 7, 8, 14, 46, 47	6-7 тиждень
10	Редуплікації ДНК у прокариот	Лекція – 2 год, сам. робота – 4 год	2, 3, 8, 36, 39	8 тиждень
11	Позахромосомні фактори спадковості у мікроорганізмів	Практичне заняття – 2 год сам. робота – 4 год	1, 46, 47, 74	8 тиждень
12	Транскрипція у прокариот	Лекція – 2 год, сам. робота – 6 год	10, 18, 25, 39, 49	9 тиждень
13	Трансляція у прокариот. Посттрансляційний контроль і модифікація білків	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 23, 35, 36, 51, 53	10 тиждень

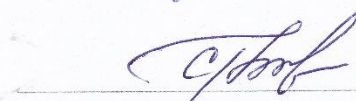
14	Трансляція і посттрансляційний контроль та модифікація білків у прокаріот	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 4 год	1, 2, 3, 23, 35, 36, 51, 53	10 тиждень
15	Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Кон'югація	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 36, 49, 50, 57	11 тиждень
16	Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Кон'югація	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 2 год	1, 2, 3, 36, 49, 60	12 тиждень
17	Генетична трансформація у бактерій	Лекція – 2 год, сам. робота – 4 год	29, 30, 36, 48, 49, 56	12 тиждень
18	Трансдукція	Лекція – 2 год, сам. робота – 4 год	2, 3, 7, 12, 17, 36	13 тиждень
19	Спадкова та неспадкова форми мінливості у прокаріот. Репарація у прокаріот	Лекція – 2 год, сам. робота – 6 год	2, 3, 8, 36, 49	14 тиждень
20	Об'єднані метаболічні мережі та шляхи передавання сигналів	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	26, 28, 33, 34, 61	15 тиждень
21	Об'єднані метаболічні мережі та шляхи передавання сигналів	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 2 год	1, 26, 28, 33, 34, 61	16 тиждень
22	Класифікація антибіотиків. Види антибіотикорезистентності. Механізми антибіотикорезистентності	Лекція – 2 год, сам. робота – 3 год	19, 21, 27, 43, 44, 45,	16 тиждень
23	Механізми біологічної дії антибіотиків	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 3 год	1, 21, 27, 75	16 тиждень

Автори:

завідувачка кафедри мікробіології, професор Гнатуш Світлана Олексіївна  
доцент кафедри мікробіології Масловська Ольга Дмитрівна




Погоджено»  
Голова методичної ради  
біологічного факультету  
Віталій ГОНЧАРЕНКО  
15 лютого 2023 р.



Гарант ОПІ  
Світлана ГНАТУШ