

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.**

Назва дисципліни	Молекулярна мікробіологія
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра мікробіології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія / 091 “Біологія та біохімія” освітньо-професійна програма “Мікробіологія”
Викладачі дисципліни	Завідувачка кафедри мікробіології, проф. Гнатуш Світлана Олексіївна, доцент кафедри мікробіології Масловська Ольга Дмитрівна
Контактна інформація викладачів	shnatush1965@gmail.com svitlana.hnatush@lnu.edu.ua maslovska.olga@ukr.net
Консультації з питань навчання відбуваються	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
Сторінка дисципліни	http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=359
Інформація про дисципліну	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.
Коротка анотація дисципліни	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>Мета та цілі дисципліни</p>	<p>Метою 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>Основними завданнями вивчення дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ознайомити студентів із останніми досягненнями геноміки, транскриптоміки та протеоміки мікроорганізмів; • звернути увагу на механізми регуляції експресії генів у бактерій і грибів, детально розглянути рівні такої регуляції; • ознайомити студентів із методами молекулярної мікробіології; • сформувати знання про методи клонування фрагментів ДНК, особливості будови векторів на основі прокаріотичних і еукаріотичних плазмідних ДНК, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт; • поглибити знання студентів про молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації генетичного матеріалу, процеси рестрикції та модифікації ДНК. • сформувати знання студентів про механізми біологічної дії антибіотиків на клітини мікроорганізмів та причини антибіотикорезистентності. <p>Курс розроблено таким чином, щоб сформувати у студентів загальні і фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЗК07. Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, зокрема й результатів власних досліджень. • ФК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології та біохімії, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності. • ФК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації. • ФК12. Розуміння принципів формування основних баз даних нуклеотидних й амінокислотних послідовностей та їхнього комп’ютерного аналізу, філогенетичної реконструкції на їхній основі.
---------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • ФК13. Здатність характеризувати функціонування метаболічних систем мікроорганізмів та самостійно аналізувати способи їхнього регулювання, характеризувати технологічні схеми в мікробіології, нові напрямки практичного використання мікроорганізмів. • 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. • ФК15. Розуміння сучасних методів дослідження геномів мікроорганізмів та шляхів обміну генетичною інформацією у них
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. <i>Сиволоб А.В.</i> Молекулярна біологія. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с. 3. <i>Столяр О.Б.</i> Молекулярна біологія. Тернопіль: Підручники і посібники, 2014. 224 с. 4. <i>Федоренко В.О., Остап 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. 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. 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. 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. 8. <i>Birge E.</i> Bacterial and bacteriophage genetics. Springer: Science & Business Media, 2013. 559 p. 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.

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/courses>
65. <https://www.genome.jp/kegg/>
66. <https://ecocyc.org/>
67. <https://biocyc.org/>
68. <https://www.uniprot.org/>

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

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

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). 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.
Питання до іспиту	<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>
Опитування	<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. Плазміди	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

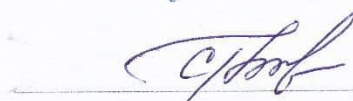
14	Трансляція і посттрансляційний контроль та модифікація білків у прокаріот	Практичне заняття – 2 год, сам. робота – 4 год	1, 2, 3, 23, 35, 36, 51, 53	10 тиждень
15	Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Кон'югація	Лекція – 2 год, сам. робота – 2 год	2, 3, 36, 49, 50, 57	11 тиждень
16	Генетична рекомбінація 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