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 № 3 від 9 лютого 2022 р.)

Завідувач кафедри, професор
_____Світлана ГНАТУШ

Силабус з навчальної дисципліни
«ЦИТОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ»,
яку викладають в межах осітньо-професійної програми "Біологія"
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 091 Біологія

Львів

Назва курсу	Цитологія мікроорганізмів
Адреса викладання дисципліни	Вул. Грушевського 4, 79005, Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра мікробіології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія, 091 Біологія
Викладач дисципліни	Перетятко Тарас Богданович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології
Контактна інформація викладача	taras.peretyatko@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за попередньою домовленістю (вул. Грушевського 4, ауд. 302) або он-лайн на платформі Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту або телефонувати.
Сторінка дисципліни	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/tsytolohiya-mikroorhanizmiv
Інформація про дисципліну	«Цитологія мікроорганізмів» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 091 Біологія для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, яку викладають у 6 семестрі для студентів денної форми навчання в обсязі 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання для аналізу будови клітин прокаріотичних та еукаріотичних мікроорганізмів. Тому у дисципліні представлено як огляд концепцій розуміння причинно-наслідкових зв'язків між будовою та функціями субклітинних структур.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Цитологія мікроорганізмів» є ознайомлення здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з будовою, методами дослідження клітин прокаріотів та еукаріотичних мікроорганізмів. Основними цілями дисципліни є сформувати в здобувачів цілісну систему знань про будову клітини різних мікроорганізмів: еубакетрій та архей, плісеневих грибів та дріжджів; способів їхнього розмноження та особливостей клітинних циклів.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С.* Мікробіологія. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 360 с. 2. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С.* Мікробіологія: практикум, тести. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 228 с. 3. *Сергійчук М. Г.* Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. – К.: Український фітосоціологчіний центр, 2001. – 232 с. 4. Структура і біологічна активність бактеріальних біополімерів / За ред. В.К. Позура. – К.: ВПЦ Київський університет, 2003. – 205 с. 5. *Fischer A.* The structure and functions of bacteria. Forgotten Books, 2017. – 212 p. 6. *Kurtzman C. P, Fell J. W., Boekhout T.* The yeasts: a taxonomic study. – Amsterdam: Elsevier, 2011. – 2354 p. Додаткова література:

	7. *Олар О. І. Микитюк О. Ю., Федів В. І.* Сучасні методи мікроскопії в біології і медицині // Клінічна та експериментальна патологія. – 2014. – Т. 13, № 2. – С. 212–217. 8. *Auer G. K., Weibel D. B.* Bacterial cell mechanics // Biochemistry. – 2017. – Vol. 56(29). P. – 3710–3724. 9. *Dorr T., Moynihan P. J., Mayer C.* Editorial: bacterial cell wall structure and dynamics // Frontiers in Microbiology. – 2019. – Vol. 10. – 11p. 10. *Du D., van Veen H. W, Murakami S. et al.* Structure, mechanism and cooperation of bacterial multidrug transporters // Current Opinion in Structural Biology. – 2015. – Vol. 33. – P. 76–91. 11. *Karkowska-Kuleta J., Kozik A.* Cell wall proteome of pathogenic fungi // ABP. – 2015. – Vol. 62, N 3. – P. 339-351. 12. *Latge J.-P.* The cell wall: a carbohydrate armour for the fungal cell // Molecular Microbiology. –2007. – Vol. 66, N 2. – P. 279–290. 13. *Meroueh S. O., Bencze K. Z., Hesek D. et al.* Three-dimensional structure of the bacterial cell wall peptidoglycan // PNAS. – 2006. – Vol. 103. – 6p. 14. *Percy M. G., Grundling A.* Lipoteichoic acid synthesis and function in gram-positive bacteria // Review in advance. – 2014. – P. 82–102. 15. *Pothula K. R., Solano C. J. F., Kleinekathöfer U.* Simulations of outer membrane channels and their permeability // Biochiinica et Biophysica Acta. – 2016. – P. 1760–1771. 16. *Scheffers D.-J., Pinho M. G.* Bacterial cell wall synthesis: new insights from localization studies // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 2005. – Vol. 69, N 4. – P. 585–607. 17. *Surovtsev I., Jacobs-Wagner C.* Subcellular organization: a critical feature of bacterial cell replication // Cell. – 2018. – Vol. 172(6). P. 1271–1293. 18. *Weiss G. L., Kieninger A.-K., Maldener I., Forchhammer K., Pilhofer M.* Structure and function of a bacterial gap junction analog // Cell. – 2019. – Vol. 178. – P. 374–384.
Обсяг курсу	90 годин. З них 32 годин лекцій та 58 годин самостійної роботи для студентів.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - знати хімічний склад мікробної клітини; механізми транспортування речовин у клітини мікроорганізмів; структуру і хімічну будову клітинної стінки еубактерій та архей, поверхневі структури бактерійної клітини, будову і функції цитоплазматичної мембрани, внутрішньоклітинних мембранних структур клітин прокаріотів, рибосоми, включень; генетичний апарат бактерій, закономірності росту і розмноження прокаріотичної клітини, процеси спороутворення у бактерій; клітинні цикли бактерій; будову клітин еукаріотичних мікроорганізмів, типи диференціації клітин дріжджів і плісеневих грибів і дріжджів, способи їхнього розмноження, життєві цикли. - вміти використовувати різні методи для дослідження будови клітин мікроорганізмів; порівнювати особливості будови клітин про- та еукаріотичних мікроорганізмів; диференціювати морфологічні структури бактерій (ендо– і екзоспори, цисти, гетероцисти, акінети, морфологічно-

	диференційовані структури актиноміцетів); розрізняти моно–, ди– та поліморфний клітинні цикли; серед різноманітності біологічних об'єктів, виявляти представників, що належать до прокаріот та одноклітинних еукаріотичних мікроорганізмів; порівнювати особливості будови клітинної стінки еу- (грампозитивних, грамнегативних) та архебактерій; визначити структурні і біохімічні зміни у клітинах грибів і дріжджів, пов'язані зі старінням та зміною умов навколишнього середовища. Курс розроблено так, щоб сформувати у здобувачів такі компетентності: – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; – здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей; – здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності живих організмів та досягнути програмних результатів: – спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами; – знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей; – демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем; – аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.
Ключові слова	клітина, еубактерії, археї, дріжджі, плісеневі гриби.
Формат курсу	Очний.
	Проведення лекцій та консультації.
Теми	Наведено у табл. 1.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру.
Пререквізити	Викладання навчальної дисципліни ґрунтується на знаннях, отриманих у результаті вивчення попередніх навчальних дисциплін та потребують базових знань з мікробіології, генетики, біохімії, молекулярної біології для сприйняття категоріального апарату предмету.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповідь, пояснення, проектно-орієнтоване навчання, розв’язування ситуаційних задач, дискусія. Методи контролю: усний і письмовий.
Необхідне обладнання	Персональний комп’ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводять за 100-бальною шкалою. Бали нараховують за таким співвідношенням: • ментальна карта: максимальна кількість – 10; • проєкт: максимальна кількість – 20; • модульний контроль: максимальна кількість – 70.

	Ментальна карта: логічність викладу – до 4 балів, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки – до 4 балів, оформлення – до 2 балів. Проєкт: уміння аналізувати та порівнювати – до 4 балів, науковість – до 4 балів, логічність викладу – до 4 балів, оформлення – до 4 балів, використання новітньої літератури – до 4 балів. Модульний контроль: 2 контрольні роботи. Змістовий модуль 1: розв'язання 20 тестових завдань – 40 балів (по 2 бали за кожне правильно виконане завдання). Змістовий модуль 2: розв'язання 15 тестових завдань – 30 балів (по 2 бали за кожне правильно виконане завдання). **Академічна доброчесність.** Роботи здобувачів є винятково оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності (брак посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання у роботу інших здобувачів та ін.) не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять.** Усі здобувачі відвідують усі лекції та практичні заняття курсу. Вони мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Здобувачі зобов'язані дотримуватись усіх строків визначених для виконання письмових робіт, передбачених курсом. **Література.** Уся література, яку здобувачі не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Здобувачі заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.
Питання до екзамену	1. Проаналізуйте відмінності між прокаріотичною та еукаріотичною клітинами. 2. Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах 3. Бактерійні системи активного транспортування речовин у клітину. 4. Системи первинного транспорту поживних речовин у мікробну клітину. 5. Функціонування вуглець–фосфотрансферазних систем бактерій. 6. Особливості будови клітинної стінки грампозитивних бактерій. 7. Особливості будови клітинної стінки грамнегативних бактерій. 8. Порівняйте хімічну будову клітинної стінки грамнегативних і грампозитивних бактерій. 9. Особливості будови клітинної стінки архебактерій. 10. Будова клітинної стінки мікобактерій. 11. L–форми бактерій. 12. Протопаласти і сферопласти бактерій. 13. Будова цитоплазматичної мембрани бактерій. 14. Функції цитоплазматичної мембрани прокаріот. 15. Особливості будови цитоплазматичної мембрани архебактерій. 16. Внутрішньоклітинні мембранні структури прокаріотичної клітини. 17. Пігменти бактеріальних клітин. 18. Структура і функції рибосом бактерій.

	19. Нуклеоїд прокаріот. 20. Плазміди – незалежні реплікони прокаріотичних клітин. 21. Мобільні генетичні елементи бактерій. 22. Інсерційні послідовності – найпростіші мобільні елементи. 23. Запасні речовини клітин прокаріот. 24. Капсула та слизисті шари прокаріот. 25. Рухливість бактерій. Будова джгутика. 26. Будова та значення фімбрій та шипів прокаріотичної клітини. 27. Механізм руху спірохет. 28. Таксиси у бактерій. 29. Механізм хемотаксису у бактерій. 30. Мономорфний клітинний цикл бактерій. 31. Утворення ендо– і екзоспор бактеріями. 32. Спочиваючі форми бактерій. 33. Морфологічно-диференційовані структури актиноміцетів. 34. Поліморфний клітинний цикл бактерій. 35. Охарактеризуйте клітинний цикл бактерій роду *Hyphomicrobium.* 36. Охарактеризуйте клітинний цикл *Myxococcus xanthus.* 37. Клітинний цикл бактерій роду *Rickettsiella.* 38. Клітинний цикл хламідій. 39. Клітинний цикл *Holospora obtuse.* 40. Особливості клітинного циклу хламідій та рикетсій. 41. Будова вегетативного тіла пліснявих грибів. 42. Будова клітинної стінки пліснявих грибів. 43. Будова клітин дріжджів. 44. Будова клітинної стінки дріжджів-сахароміцетів. 45. Охарактеризуйте рибосоми про- й еукаріот. 46. Будова і функції вакуолей дріжджової клітини. 47. Запасні речовини дріжджової клітини. 48. Будова і функції мікротілець клітин дріжджів. 49. Будова і роль мітохондрій еукаріотичних мікроорганізмів. 50. Будова і функції ядра еукаріотичних мікроорганізмів. 51. Особливості організації геному *Saccharomyces cerevisiae.* 52. Вегетативне розмноження пліснявих грибів. 53. Нестатеве розмноження пліснявих грибів. 54. Статеве розмноження пліснявих грибів. 55. Парасексуальний процес у *Penicillium chrysogenum.* 56. Вегетативне розмноження дріжджів. 57. Нестатеве розмноження дріжджів. 58. Статеве розмноження дріжджів. 59. Життєвий цикл дріжджів *Saccharomyces cerevisiae.* 60. Структурні зміни клітин грибів і дріжджів, пов'язані зі старінням і зміною умов навколишнього середовища.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Цитологія мікроорганізмів» для здобувачів освіти

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література/ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Предмет і завдання спецкурсу «Цитологія мікроорганізмів» та його місце в системі біологічних дисциплін. Характеристика об'єкту дослідження.	Лекції – 2 год	1, 3. 6, 17	1 тиждень
2	Методи дослідження будови клітини мікроорганізмів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 2, 3. 7	1 тиждень
3	Хімічний склад мікробної клітини. Транспортування речовин у клітини мікроорганізмів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 2, 3, 5, 10, 15	1 тиждень
4	Відмінності між про- і еукаріотичною клітиною. Загальна характеристика будови клітини прокаріотів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	3, 4, 5, 9, 16, 17, 18	1 тиждень
5	Структура і хімічна будова клітинної стінки еубактерій і архей.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год	1, 2, 3, 8, 9, 13, 14, 16	1 тиждень
6	Характеристика клітин прокаріотів, позбавлених клітинної стінки. Протопласти і сферопласти.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 1 год	1, 3, 5, 17	1 тиждень
7	Поверхневі структури бактерійної клітини. Органоїди руху. Таксиси.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 2, 3, 5	1 тиждень
8	Цитоплазматична мембрана. Внутрішньоклітинні мембранні структури прокаріотів. Рибосоми, включення.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 3, 5, 16	1 тиждень
9	Генетичний апарат бактерій: нуклеоїд, плазміди, мобільні генетичні елементи.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 3, 5	1 тиждень
10	Ріст і розмноження прокаріотичної клітини. Диференціація клітин бактерій Спороутворення у бактерій.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 6 год	1, 3, 5, 9	1 тиждень
11	Клітинні цикли бактерій.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	3, 5, 18	1 тиждень
12	Будова клітин еукаріотичних мікроорганізмів. Хімічний склад, структура і функції клітинної стінки плісеневих грибів і дріжджів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	1, 2, 6, 11, 12	1 тиждень
13	Цитоплазма, рибосоми, вакуолі та включення запасних речовин у	Лекції – 2 год, самостійна робота –	1, 6, 11, 12	1 тиждень

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова літерату-ра/ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
	клітині еукаріотичних мікроор-ганізмів.	4 год		
14	Мембранні структури клітин плісеневих грибів і дріжджів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	6, 11, 12	1 тиждень
15	Ядро еукароітичних мікрооорга-нізмів: будова і функції.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год	6, 11, 12	1 тиждень
16	Диференціація клітин дріжджів і грибів. Їхнє розмноження.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 6 год	6, 11, 12	1 тиждень

Автор Тарас ПЕРЕТЯТКО

«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
_____Віталій ГОНЧАРЕНКО
9 лютого 2022 р.

Гарант ОПП
_____Ігор ХАМАР
9 лютого 2022 р.