Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра трансляційної медичної біоінженерії

[BFD83] ОСНОВИ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА ВІРУСОЛОГІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	163 - Біомедична інженерія
Освітня програма	163Б РБФІ+ - Регенеративна та біофармацевтична інженерія (ЄДЕБО id: 58754)G22Б РБФІ - Регенеративна та біофармацевтична інженерія (ЄДЕБО id: 83697)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 54 год, Практ. год, Лаб. 18 год, СРС. 48 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська Інформація
Інформація про керівника курсу / викладачів	
Розміщення курсу	Матеріали курсу розміщені в Електронному Кампусі та на платформі Сікорський

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна інтегрує знання з ключових напрямів сучасної біології — морфології, фізіології, генетики, систематики, еволюції та екології мікроорганізмів і вірусів — з актуальними науковими даними та сучасними біотехнологічними підходами.

Головною метою дисципліни є формування у студентів системних знань з основних розділів сучасної мікробіології та вірусології, а також розвиток професійних компетентностей, зокрема:

- вміння планувати та проводити експериментальні дослідження із застосуванням сучасних методів роботи з бактеріями та вірусами;
- здатності ідентифікувати та аналізувати біологічні об'єкти різних рівнів організації (прокаріоти, еукаріоти), а також їхні структурні компоненти (білки, ферменти, нуклеїнові кислоти тощо) з використанням комплексних біологічних, хімічних і фізичних методів;
- здатності забезпечувати техніко-функціональні характеристики біомедичних систем і апаратури, що застосовуються у профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації;
- вміння застосовувати біологічні, фізико-хімічні та математичні методи для моделювання й аналізу живих систем та біотехнічних комплексів;
- здатності ідентифікувати, формулювати та вирішувати інженерні задачі, пов'язані із взаємодією біологічних і технічних систем;
- здатності інтегрувати інженерні та біологічні підходи для розроблення, проєктування та впровадження регенеративних і біофармацевтичних технологій, а також інженерних засад трансляційної медицини.

Дисципліну цікаво вивчати, оскільки розуміння сучасних методів дослідження бактерій і вірусів, а також знання особливостей їхньої молекулярної будови створюють підґрунтя для розроблення високотехнологічних діагностичних систем і сучасних методів виявлення збудників.

Після вивчення дисципліни студенти отримають такі програмні результати навчання:

- знання організації та принципів функціонування біологічних об'єктів і їх окремих компонентів в умовах *in vivo* та *in vitro*, а також методів їх дослідження й оцінювання (біологічних, хімічних, фізичних, математичних);
- здатність застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу й використання штучних біологічних та біотехнічних об'єктів;
- вміння організовувати біоінженерні процеси залежно від характеристик використовуваного біологічного об'єкта та/або властивостей кінцевого продукту.

Знання, які отримають студенти під час вивчення дисципліни, включатимуть: таксономічну термінологію та принципи класифікації мікроорганізмів; сучасну систематику мікроорганізмів; основні етапи розвитку вірусології як науки; можливості застосування традиційних і сучасних методів дослідження бактерій та вірусів; характеристику основних груп грампозитивних і грамнегативних бактерій; фундаментальні уявлення про віруси, їхню будову та принципи класифікації.

У студентів будуть сформовані такі **практичні вміння**: використовувати таксономічні категорії для класифікації мікроорганізмів; визначати належність мікроорганізмів до прокаріотів або еукаріотів; аналізувати роль мікроорганізмів в екосистемах і житті людини; оцінювати участь мікроорганізмів і вірусів у патогенезі захворювань; визначати чисельність мікробних популяцій на основі їхніх властивостей; планувати експериментальні дослідження для ідентифікації та аналізу властивостей вірусів; здійснювати культивування мікроорганізмів.

Оволодівши цими **знаннями та вміннями**, студенти зможуть застосовувати їх для вивчення таксономічних категорій і принципів, що лежать в основі систематики мікроорганізмів, а також для аналізу сучасних даних щодо особливостей геномів мікроорганізмів. Це дозволить глибше розуміти філогенетичні зв'язки між різними групами мікроорганізмів та оцінювати їхню біологічну роль і властивості.

Програмні компетентності (відповідно до освітньої програми «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»):

Загальні компетентності

*ЗК-5 З*датність проведення досліджень на відповідному рівні

Спеціальні (фахові) компетентності

ФК 4 Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

ФК 5 Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

ФК 9 Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проєктувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

ФК 11 Здатність аналізувати біологічні об'єкти різних форм організації (еукаріоти,прокаріоти, еукаріоти: клітини та тканини людини й тварин) та окремі їхчастини (білки, нуклеїнови кислоти тощо) використовуючи біологічні, хімічні,фізичні та математичні методи

ФК 13 Здатність до інтегрованого використання інженерних та біологічних методів для розробки, проектування, реалізації регенеративних та біофармацевтичних технологій, а також інженерних основ трансляційної медицини

Програмні результати навчання (відповідно до освітньої програми «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»):

ПРН Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах *in vivo* та *in vitro*, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних,хімічних, фізичних, математичних).

ПРН 19 Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

ПРН 20 Організовувати біоінженерні процеси в залежності від характеристики використовуваного біологічного об'єкта та/або кінцевого продукту

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

Вивченню даної дисципліни передує опанування дисциплін «Біохімія» та «Прикладна біохімія і біоматеріали». Знання та практичні навички, набуті під час вивчення дисципліни, можуть бути використані студентами у подальшому при опануванні таких дисциплін, як «Технології біомедичних продуктів», «Біомедичні технології», «Методи та засоби діагностики патології людини»,
«Біофармацевтична інженерія» та інших дисциплін професійного спрямування.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. МІКРОБІОЛОГІЯ ТА ОСНОВНІ ТИПИ МІКРОБНИХ КЛІТИН.

Тема 1.1. Історичний розвиток мікробіології та місце мікроорганізмів у живій природі Предмет, завдання та основні напрями сучасної мікробіології та вірусології. Місце мікробіології у системі біологічних наук та її зв'язок із медициною, біотехнологією, екологією та біоінженерією.
Історичний розвиток мікробіології: відкриття мікроорганізмів, основні етапи становлення та розвитку мікробіології як науки. Внесок Антоні ван Левенгука, Луї Пастера, Роберта Коха, Мартіна Бейєрінка, Олександра Флемінга та інших учених у розвиток мікробіології та вірусології.

Внесок українських учених у розвиток мікробіології та вірусології. Наукова діяльність Данила

Заболотного, Сергія Виноградського, Лева Ценковського, Віктора Дроботька та інших дослідників. Роль українських наукових шкіл у розвитку епідеміології, ґрунтової мікробіології, вірусології, імунології та біотехнології.
Основні галузі сучасної мікробіології: загальна, медична, промислова, сільськогосподарська, екологічна, молекулярна мікробіологія та мікробна біотехнологія.

Мікроорганізми як складова біосфери. Поширення мікроорганізмів у природі, їх участь у кругообігу речовин та підтриманні екологічної рівноваги.
Біологічні особливості мікроорганізмів: малі розміри, висока швидкість розмноження, метаболічна пластичність та адаптивність.

Практичне значення мікроорганізмів і вірусів у медицині, біотехнології, харчовій промисловості, фармації, екології та сільському господарстві. Сучасні напрями розвитку мікробіології та вірусології: геноміка, метагеноміка, мікробіом людини, молекулярна діагностика, генна інженерія та синтетична біологія.

Тема 1.2. Мікробні клітини: будова, склад, живлення та ріст.

Загальні принципи організації мікробної клітини та інших інфекційних агентів. Основні форми бактерій: коки, палички, звивисті, нитчасті та інші морфологічні типи.

Мікроскопічні гриби: будова вегетативного тіла, особливості росту та розмноження.

Дріжджі: морфологічна, фізіологічна та біотехнологічна характеристика. Структура бактеріальної клітини: основні та додаткові компоненти, їхній хімічний склад, функції та значення у життєдіяльності мікроорганізмів. Фізіологія живлення мікроорганізмів.

Потреби клітини в поживних речовинах. Типи живлення мікроорганізмів та їх характеристика. Механізми транспорту речовин у бактеріальну клітину. Ріст, розмноження та культивування мікроорганізмів.

Основні принципи культивування та класифікація живильних середовищ. Вплив фізичних і хімічних факторів середовища на ріст та розвиток мікроорганізмів (екофізіологія мікроорганізмів).

Тема 1.3. Систематика та таксономія мікроорганізмів: класичні та молекулярно-генетичні підходи
Систематика бактерій та інших мікроорганізмів. Основні принципи класифікації мікроорганізмів і таксономічні категорії: домен, царство, тип, клас, порядок, родина, рід, вид, штам. Номенклатурні правила в мікробіології. Міжнародні принципи найменування та класифікації прокаріотів. Типові культури та колекції мікроорганізмів.

Концепція виду в бактеріології: генетичні, фенотипові, фізіолого-біохімічні та екологічні критерії. Особливості визначення виду у прокаріотів та проблеми бактеріальної таксономії. Методи ідентифікації мікроорганізмів: морфологічні, культуральні, фізіолого-біохімічні, серологічні та молекулярно-генетичні методи. Історичний розвиток систематики мікроорганізмів. Формування фенотипової та філогенетичної класифікації бактерій.

Сучасні молекулярно-генетичні підходи до класифікації мікроорганізмів: аналіз 16S рРНК, ДНК-гібридизація, полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), секвенування геномів, метагеноміка та біоінформатичні методи аналізу. Філогенетичні зв’язки між мікроорганізмами та сучасні уявлення про еволюцію прокаріотів.

Сучасні тенденції розвитку систематики бактерій, проблеми та перспективи мікробної таксономії у контексті розвитку молекулярної біології, геноміки та біотехнології.

Тема 1.4. Метаболічні процеси мікроорганізмів
Основні типи метаболізму мікроорганізмів: конструктивний (анаболізм) та енергетичний

(катаболізм) обмін.

Енергетичні процеси клітини. Роль високоенергетичних сполук (АТФ, НАДН) у забезпеченні клітинного метаболізму. Основні шляхи катаболізму вуглеводів та ферментативне різноманіття катаболічних процесів.

Енергетичний метаболізм мікроорганізмів. Дихальний ланцюг перенесення електронів та його структурні компоненти: флавопротеїни, залізо-сіркові білки, хінони, цитохроми.

Механізми окисного фосфорилювання та синтезу АТФ.

Біосинтетичні процеси та енергетичні потреби клітини. Біосинтез амінокислот: основні шляхи та механізми регуляції. Синтез нуклеотидів: пуриновий і піримідиновий шляхи. Біосинтез ліпідів: синтез жирних кислот і комплексних ліпідів.

Бродильні процеси та їх біологічне значення. Загальна характеристика бродіння та його метаболічні особливості. Спиртове бродіння: механізми утворення етанолу у дріжджів і бактерій. Ферментативні системи спиртового бродіння. Молочнокисле бродіння: гомоферментативний та гетероферментативний шляхи. Метаболічні особливості молочнокислих бактерій.

РОЗДІЛ 2. МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ, ДРІЖДЖІ ТА ВІРУСИ ЯК БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

Тема 2.1. Гриби та дріжджі

Загальна характеристика грибів. Історичний розвиток мікології як науки. Систематичне положення грибів у системі живих організмів. Основні групи грибів та їх біологічні особливості.

Ультраструктурна організація грибної клітини. Будова клітинної стінки, мембран та органел грибів. Функціональна характеристика клітинних структур.

Міцелій грибів та його спеціалізовані утворення: хламідоспори, ризоморфи, склероції, апресорії, гаусторії та ловильні кільця. Їхнє біологічне значення та роль у життєвому циклі грибів.

Ріст і розмноження грибів. Вегетативне розмноження: фрагментація гіф, брунькування та утворення спор. Статеве розмноження грибів. Основні типи статевих спор: ооспори, зигоспори, аскоспори, базидіоспори. Етапи статевого процесу: плазмогамія, каріогамія та мейоз.

Систематика та екологія грибів. Принципи класифікації грибів. Екологічні групи грибів: ґрунтові, водні, повітряні, симбіотичні та паразитичні форми. Географічне поширення грибів та їх роль у природних екосистемах.

Практичне значення грибів у медицині, біотехнології, харчовій промисловості та фармації. Патогенні гриби людини і тварин, основні грибкові захворювання та механізми їх розвитку.

Дріжджі як одноклітинні гриби. Морфологічні, фізіологічні та біохімічні особливості дріжджів. Механізми розмноження дріжджів. Практичне використання дріжджів у харчовій промисловості, біотехнології та медицині. Патогенні дріжджі та їх роль у розвитку кандидозів.

Тема 2.2. Віруси

Загальна вірусологія. Історичні етапи розвитку вірусології та становлення сучасних уявлень про природу вірусів. Природа, походження та біологічні особливості вірусів. Особливості організації вірусів як неклітинних форм життя. Структурна організація вірусів. Будова віріонів: капсид, нуклеїнова кислота, суперкапсид. Типи симетрії вірусних частинок.

Класифікація вірусів за типом нуклеїнової кислоти, особливостями репродукції та структурною організацією. Основні принципи сучасної систематики вірусів.

Культивування вірусів. Методи культивування вірусів у лабораторних умовах: культура клітин, курячі ембріони, лабораторні тварини.

Репродуктивний цикл вірусів: адсорбція, проникнення, депротеїнізація, синтез вірусних компонентів, складання та вихід вірусних частинок із клітини.

Бактеріофаги: особливості будови, класифікація та механізми розмноження. Літичний цикл розвитку фагів та явище лізогенії. Біологічне та практичне значення бактеріофагів. Практичне використання вірусів і бактеріофагів у медицині, молекулярній біології та біотехнології.

Вірусні інфекції та вірусний патогенез. Гострі, хронічні, латентні та персистентні вірусні інфекції.

Молекулярні механізми взаємодії вірусів із клітиною-хазяїном.

Онкогенні віруси та механізми вірусного онкогенезу.

Антивірусний імунітет та механізми противірусного захисту організму.

Сучасні методи діагностики вірусних інфекцій: серологічні, молекулярно-генетичні та імунохімічні методи. Сучасні напрями розвитку вірусології: геноміка вірусів, мРНК-технології, вірусні вектори, противірусні препарати та перспективи розвитку молекулярної вірусології.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Мікробіологія з основами імунології: підручник / В.В. Данилейченко, Й.М. Федечко, О.П. Корнійчук, І.І. Солонинко. — 3-є видання, видавництво «Медицина», 2020, 376 с. ISBN: 978-617-505-810-7

2. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій: патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль: 19-е видання: у 2 томах / М.Барер, В. Ірвінг, Е. Свонн, Н.Перера, видавництво «Медицина», 2020, 434+386 с.ISBN: 978-617-505-805-3

3. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія: підручник (ВНЗ I—III р. а.) / В.А. Люта, О.В. Кононов. — 2-е вид., видавництво «Медицина», 2018, 576 с. ISBN: 978-617-505-702-5

4. Основи мікробіології / Навчально-методичний посібник, видавництво «Медицина», 2017, 49 с. ISBN 978-617-505-478-9

5. Технічна мікробіологія / Л. Пилипенко, Л. Капрельянц, А. Єгорова,видавництво Олді-Плюс, 2017, 432 с. ISBN 978-966-289-148-5

6. Біохімічні основи мікробного синтезу / Т. Пирог, видавництво Ліра-К, 2019, 258 с. ISBN 978-617-7748-82-2

7. Загальна мікробіологія, вірусологія та імунологія: вибрані лекції: Навч. посібник для студ. вищ. мед. закладів освіти III-IV рівнів акредитації / П. З. Протченко. - О. : Одеський медуніверситет, 2002. - 298 с. ISBN 966-573-235-8

8. Загальна мікологія: Підручник для вищих навчальних закладів. /Леонтьєв Д. В., Акулов О. Ю.— Х.: Вид. група «Основа», 2007. — 228 с.: 375 іл. ISBN 978-966-495-040-1

9. Вірусологія: підручник / С. М.Шамрай, Д.В. Леонтьєв. – Х.: Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, 2019. – 244 с.

10. Вірусосфера / Ф. Раян, видавництво Yakaboo Publishing, 2020, 304 с.

11. Virology / J. Osmundson, Publisher W. W. Norton & Company, 2022, 336 p. ISBN: 978-0-393-88136-3

12. Virology / P. Saravanan, MJP Publishers, 2019, 436 p. ISBN: 8180940179

13. Fields Virology/ P. Howley, D. Knipe, S. Whelan, Publisher LWW, 2020, 1256 p. ISBN 1975112547

Допоміжна:

1. Швидка Н.П. Мікробіологія. Конспект лекцій.- Д.: ДУЕП, 2007.- 150 с.

2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.

3. Гудзь С. П., Кузнєцова Р. О., Кучерас Р. В. та ін. Основи мікробіології. – К.: НМК ВО, 1991. – 236 с

4. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія.- Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.- 359 с.

5. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. – Тернопіль: Укрмедкнига, 1998. – 391 с.

6. Пяткін К.Д., Кривошеїн Ю.С. Мікробіологія з вірусологією та імунологією. – К.: Вища школа, 1992. 0 431 с.

7. Сергійчук М. Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 232 с.

8. Філімонова Н.І. Мікробіологія. Підручник – Харків, 2019. – 676 с.

9. Біологічна хімія: підручник / Л.В. Левандовський, В.Г. Дрюк, О.І. Семенова та ін. – К.: НУХТ, 2012. – 363 с.

10. Векірчик К.М. Практикум з мікробіології: Навч. Посібник. - К.: Либідь, 2001.-144с.

11. Словник з мікробіології, вірусології, імунології та інфекційних захворювань / За ред. проф. Г.Г. Палія. — Вінниця, 1995.

Інформаційні ресурси

Index Fungorum — міжнародна номенклатурна база даних наукових назв грибів. Доступ: https://www.indexfungorum.org/names/names.asp

PubMed — міжнародна наукова база біомедичної та медико-біологічної літератури. Електронний ресурс для пошуку наукових статей з мікробіології, вірусології, молекулярної біології, біотехнології та медицини. Доступ: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

ScienceDirect — міжнародна наукова платформа повнотекстових публікацій у галузях природничих, медичних та технічних наук. Електронний ресурс для доступу до наукових статей з мікробіології, вірусології, молекулярної біології, біотехнології та біомедичної інженерії. Доступ: https://www.sciencedirect.com/

MycoBank — міжнародна база даних таксономії та номенклатури грибів. Електронний ресурс для перевірки актуальних назв грибів, авторства таксонів, описів нових видів та таксономічного статусу мікобіоти. Доступ: https://www.mycobank.org/

EMBL – база даних усіх розшифрованих нуклеотидних послідовностей (ДНК і РНК) Європейської молекулярно-біологічної лабораторії при Європейському інституті біоінформатики. Доступ: https://www.embl.org/

Основний інструмент пошуку нуклеотидних та поліпептидних послідовностей — BLAST. Доступ: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна передбачає проведення лекцій, виконання лабораторних робіт, підготовку реферату, написання модульної контрольної роботи, самостійну роботу студентів та підсумковий залік. Часове навантаження на лекційні заняття визначається відповідно до кількості студентів, які обрали дисципліну, і охоплює такі теми лекцій:

№ з/п	**Назва теми лекцій та перелік основних питань, що розглядатимуться**
1-2	**Лекція №1-2. «Мікробіологія як наука».** Предмет і завдання мікробіології. Значення мікроорганізмів у природі та житті людини. Основні напрями мікробіології. Фундаментальні дисципліни: бактеріологія, вірусологія, мікологія, протистологія, археологія. Прикладні напрями: медична, санітарна, екологічна та промислова мікробіологія. Історія розвитку мікробіології. Розвиток вірусології та мікробної екології. Внесок українських учених у розвиток мікробіології. Розвиток вітчизняної мікробіологічної школи. Сучасний етап розвитку мікробіології. Значення мікробіології у сучасній науці та медицині. Біотехнологічне застосування мікроорганізмів. Перспективи розвитку сучасної мікробіології.
3-4	**Лекція 3-4. «Основні принципи класифікації мікроорганізмів».** Особливості прокаріотичних клітин. Основні принципи класифікації мікроорганізмів. Фізіологічні та біохімічні критерії. Генетичні та молекулярні критерії. Екологічні критерії. Систематика і таксономія мікроорганізмів. Основні групи бактерій. Морфологія бактерій. Ультраструктура бактеріальної клітини. Поверхневі структури. Внутрішньоклітинні структури. Тинкторіальні властивості бактерій.
5-6	**Лекція 5-6. «Гриби як окреме царство еукаріотів: клітинна організація, морфологія та систематика».** Визначення мікології та її місце серед біологічних наук. Основні напрями сучасної мікології. Загальна характеристика грибів. Основні ознаки царства Fungi. Морфологія грибів. Модифікації міцелію. Будова грибної клітини. Загальна організація клітини Принципи класифікації грибів. Основні відділи грибів. Порівняльна характеристика основних груп.

7-8 **Лекція 7-8. «Латинська номенклатура та еволюція систематики грибів: від античності до молекулярної філогенетики».**
Біологічна термінологія та місце мікології в системі наук. Формування ранніх уявлень про систематику живих організмів: Аристотель, Теофраст, римська наукова традиція. Карл Лінней і створення бінарної номенклатури. Принципи побудови латинських назв організмів. Історичне формування уявлень про систематичне положення грибів. Еліас Магнус Фріз і становлення мікології. Молекулярна революція XX століття та сучасна систематика грибів. Визнання грибів окремим царством Fungi. Біологічна номенклатура та міжнародні кодекси. Правила оформлення латинських назв грибів. Інформативність латинських назв грибів: морфологія, колір, запах, екологія та географічне поширення. Сучасні електронні ресурси для перевірки номенклатури грибів і бактерій (Index Fungorum, MycoBank, LPSN). Значення систематики та латинської номенклатури у сучасній мікології, мікробіології та біотехнології.

9 **Лекція 9. «Збереження біотехнологічно важливих видів лікарських макроміцетів у колекції культур».**
Використання чистих культур мікроорганізмів у медицині та промисловості. Світові та національні колекції грибів. Провідні міжнародні колекції (NRRL, ATCC, CBS). Колекція культур шапинкових грибів IBK (Інститут ботаніки НАН України).
Методи виділення грибів у чисту культуру. Основні методи збереження культур грибів. Морфолого-культуральна характеристика штамів. Отримання генеративної стадії грибів *in vitro*. Біотехнологічне значення культур макроміцетів.

10-11 **Лекція 10-11. «Екофізіологія мікроорганізмів».**
Предмет і завдання екофізіології мікроорганізмів. Місце екофізіології у сучасній мікробіології. Взаємозв'язок мікроорганізмів із середовищем існування. Роль мікроорганізмів у біогеохімічних циклах. Різноманіття мікроорганізмів та їхні екологічні ніші. Морфологічне та функціональне різноманіття мікроорганізмів. Екологічні стратегії мікроорганізмів. Мікроорганізми як компоненти природних екосистем.
Вплив води та осмотичного тиску на мікроорганізми. Активність води (aw) та її біологічне значення. Приклади адаптацій до екстремальних значень pH, температури, радіації та ультрафіолетового випромінювання у мікроорганізмів. Механізми пошкодження клітин. Вплив кисню та активних форм кисню (АФК). Аероби та анаероби. Активні форми кисню та механізми їх нейтралізації
Екстремофільні мікроорганізми. Дослідження екстремофільних мікроорганізмів українськими вченими. Дослідження Інституту мікробіології і вірусології НАН України. Біорозвідка та пошук перспективних штамів. Мікробні технології детоксикації, біоремедіації
та біопалива. Практичне значення екофізіології мікроорганізмів. Використання екстремофілів у біотехнології.

12 **Лекція 12. «Обмін речовин мікроорганізмів та основні принципи його регуляції. Перетворення енергії».**
Поняття про метаболізм мікроорганізмів. Загальна характеристика біоенергетики мікроорганізмів. Теорія біохімічної єдності живого. Типи живлення мікроорганізмів (джерела енергії, електронів і вуглецю). Енергетичний метаболізм мікроорганізмів. Окисно-відновні процеси у клітині. Основні шляхи катаболізму глюкози у мікроорганізмів. Біологічне значення катаболічних шляхів. Гліколіз (шлях Ембдена–Мейєргофа–Парнаса). Шлях Ентнера–Дудорова (КДФГ-шлях).
Пентозофосфатний цикл. Регуляція метаболічних процесів у мікроорганізмів. Використання метаболічних процесів у біотехнології.

13 **Лекція 13. «Цитоплазматична мембрана мікроорганізмів: будова, функції та транспорт речовин».**
Мембранологія як сучасний напрям біології. Історичний розвиток уявлень про будову клітинної мембрани. Сучасні моделі організації біомембран. Будова та хімічний склад цитоплазматичної мембрани. Мембранна організація прокаріотів та еукаріотів. Функції цитоплазматичної мембрани. Клітинна стінка бактерій. Особливості клітинної оболонки архей. Транспорт речовин через цитоплазматичну мембрану. Механізми активного транспорту у мікроорганізмів. Поглинання та розщеплення високомолекулярних сполук. Транспорт наночастинок у клітини мікроорганізмів. Антибіотикорезистентність та транспортні системи бактерій.

14 **Лекція 14. «Дихальний ланцюг і фосфорилювання (синтез АТФ) при перенесенні електронів».**
Енергетичні процеси у мікроорганізмів. Значення енергії у клітинному метаболізмі
АТФ як універсальний носій енергії. Типи трофності мікроорганізмів. Фототрофи та хемотрофи. Трансмембранний електрохімічний потенціал. Основні шляхи синтезу АТФ. Субстратне фосфорилювання. Окисне фосфорилювання. Порівняння механізмів синтезу АТФ. Енергетичний апарат аеробних організмів. Електрон-транспортний ланцюг (ЕТЛ). Компоненти дихального ланцюга. Цитохроми та їх роль у диханні. Дихальні ланцюги бактерій. Коефіцієнт Р/О та енергетичний баланс клітини. Механізм синтезу АТФ при перенесенні електронів.
Ферменти енергетичного метаболізму. Біотехнологічне використання мікроорганізмів
Енергетичний метаболізм у промисловій мікробіології. Перспективи досліджень біоенергетики мікроорганізмів.

15-16 **Лекції 15-16. «Ферменти мікроорганізмів: структура, класифікація та механізми дії».**
Поняття ферментів та їхня біологічна роль. Історичні етапи розвитку ензимології. Формування сучасної ензимології.
Хімічна природа та загальні властивості ферментів. Специфічність ферментів. Класифікація ферментів (IUBMB). Оксидоредуктази та ферменти дихального ланцюга
Трансферази та ферменти енергетичного обміну. Гідролази та ферменти розщеплення біополімерів. Регуляція синтезу та активності ферментів. Ферменти патогенності мікроорганізмів. Ферментативні властивості бактерій та їх діагностика. Ферментативні тести у мікробіології. Ферменти у харчовій та аграрній промисловості. Ферменти у медицині та клінічній діагностиці. Клінічне значення ферментної діагностики.

17-18 **Лекції 17-18. «Біохімічні основи живлення та росту мікроорганізмів».** Поживні речовини та їх значення для мікроорганізмів. Основні біогенні елементи (CHONPS). Макроелементи та їх фізіолого-біохімічна роль. Мікроелементи у життєдіяльності мікроорганізмів. Прототрофи та ауксотрофи. Фактори росту мікроорганізмів. Вітаміни та їх роль у мікробному метаболізмі. Метаболічна спеціалізація мікроорганізмів. Метаболічна гнучкість і біодеградація Трофічні стратегії мікроорганізмів. Модельні оліготрофні та копіотрофні мікроорганізми. Типи живлення та метаболічна пластичність. Ріст і розвиток мікроорганізмів. Біотехнологічне значення різних фаз. Культивування мікроорганізмів. Біотехнологічне застосування. Отримання ферментів, антибіотиків, вітамінів.

19-20 **Лекції 19-20. «Бродіння: біохімічні основи та біотехнологічне значення»** Біохімічна універсальність мікроорганізмів. Анаболічна та катаболічна активність мікроорганізмів. Бродіння як форма анаеробного метаболізму. Субстрати та типи бродіння. Біохімічна основа процесів бродіння. Основні типи бродіння. Біотехнологічне значення ефекту Пастера. *Zymomonas mobilis* як альтернативний продуцент етанолу. Шлях Ентнера–Дудорова. Використання у виробництві біоетанолу. Промислове виробництво етилового спирту. Бродіння у харчових технологіях. Фізіологічне та прикладне значення бродіння. Значення у природних екосистемах. Використання у харчовій та фармацевтичній промисловості.
Перспективи розвитку ферментаційних технологій.

21-22 **Лекції 21-22. «Типи бродіння та їх біотехнологічне значення»** Історичне та біохімічне значення бродіння. Біотехнологічне значення ферментаційних процесів. Бродіння як форма анаеробного енергетичного метаболізму. Гліколіз як центральний шлях катаболізму. Біохімічний механізм спиртового бродіння. Практичне значення спиртового бродіння.
Пиво — продукт спиртового бродіння. Сучасні біотехнології пивоваріння. Вино та виноробство. Хлібопечіння як біотехнологічний процес. Молочнокисле бродіння. Гомоферментативне бродіння. Гетероферментативне бродіння. Енергетичний баланс процесів. Практичне значення різних типів бродіння. Біотехнологічне значення ферментованих молочних продуктів. Метаболічні продукти біфідобактерій. Значення для мікробіоти кишечника. Пробіотики та їх біологічна роль. Історія розвитку концепції пробіотиків. Бродіння як основа сучасної біотехнології та медицини.

23-24 **Лекції 23-24. «Пропіоновокисле, маслянокисле та змішане бродіння: екологія, біохімія, патогенез».**
Пропіоновокисле бродіння. Мікроорганізми (*Propionibacterium*), метилмалоніл-КоА-шлях, фіксація CO_2, «зламний поділ», біотехнологічне значення (сир, B_{12}, пропіонова кислота). Змішане та бутандіолове бродіння бактерій порядку *Enterobacteriales*. Продукти метаболізму, ферментативні шляхи, екологічна роль, діагностичні ознаки; представники (*E. coli, Enterobacter, Serratia, Erwinia*). Медико-біологічне значення *Enterobacteriales*. Патогени: *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella dysenteriae, Salmonella typhi, Yersinia pestis*. Історичні відкриття, механізми патогенності, антибіотикорезистентність. Маслянокисле (бутератне) та ацетонобутилове бродіння. *Clostridium* spp., різноманіття фізіологічних груп, спороутворення, біотехнологічне застосування (бутерат, біопаливо, органічні кислоти), екологічні ніші та роль у ґрунтових і травних екосистемах.

25 **Лекція 25. «Вірус як біологічний феномен: виникнення концепції та технічні прориви».**
Вступ до вірусології та місце вірусів у живій природі. Історичні свідчення вірусних хвороб у давніх цивілізаціях. Варіоляція як перший метод профілактики віспи. Едвард Дженнер і виникнення вакцинації. Ранні описи вірусних хвороб рослин і тютюнової мозаїки. Постулати Коха та криза класичної бактеріології. Відкриття вірусів: Адольф Майєр, Дмитро Івановський, Мартінус Бейєринк. Роботи Леффлера і Фроша та доказ корпускулярної природи вірусів. Формування сучасного поняття «вірус». Відкриття бактеріофагів і розвиток фагової генетики. Експерименти Лурії–Дельбрюка та Херші–Чейз. Віруси як інструменти молекулярної біології та генетики. Онкогенні віруси та відкриття вірусного канцерогенезу. Культивування вірусів: від лабораторних тварин до культур клітин.
Сучасні напрями вірусології: віроїди, пріони, синтетичні віруси та вірусні вектори.

26 **Лекція 26. «Будова віріонів: структурна організація, різноманіття та функціональне значення»**
Віріон як структурно-функціональна одиниця вірусу. Позаклітинні та внутрішньоклітинні форми існування вірусів. Основні структурні компоненти віріонів: нуклеїнова кислота, капсид, нуклеокапсид, суперкапсид, пепломери. Біологічні функції капсиду та оболонкових структур вірусів. Специфічність взаємодії вірус — клітина-хазяїн. Вірусні рецептор-зв'язувальні білки та клітинні рецептори. Механізми проникнення та вивільнення вірусного геному у клітині. Морфологія віріонів та різноманіття форм вірусних часток. Морфологічні типи мембранних і безмембранних віріонів. Розміри вірусів та гігантські віруси: Pandoravirus salinus і Pithovirus sibericum. Принципи структурної організації віріонів та самозбирання капсидів. Основні типи симетрії капсидів: спіральна, ікосаедрична та комбінована. Комбіновані віріони та особливості будови бактеріофагів. Ліпідні мембрани вірусів: походження, будова та функції суперкапсиду. Основні типи вірусних геномів: ДНК- та РНК-вмісні віруси. Білки віріонів: структурні, ферментативні та рецепторзв'язувальні функції. Молекули клітини-хазяїна у складі віріонів та біологічне значення структурного різноманіття вірусів.

27 **Залік**

Лабораторні роботи

№ п/п Тема лабораторної роботи

1. Мікроскоп та основні прийоми мікроскопування мікроорганізмів (1 заняття)
2. Приготування препаратів живих клітин (1 заняття)
3. Приготування препаратів фіксованих клітин. Прості методи забарвлення (1 заняття)
4. Морфологія бактерій та грибів (1 заняття).
5. Складні методи забарвлення. Забарвлення за Грамом (1 заняття).
6. Методи стерилізації (1 заняття).
7. Харчування мікроорганізмів. Приготування поживних середовищ (1 заняття).
8. Культивування мікроорганізмів (1 заняття)
9. Захист лабораторних робіт, підсумкове заняття (1 заняття).

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до лабораторних робіт (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка протоколу, опрацювання результатів виконання лабораторних робіт), до модульної контрольної роботи (опрацювання матеріалу лекцій та тем індивідуальних занять).

Теми

1 Мікроскопічні міцеліальні гриби.
Вегетативне тіло; ріст та розмноження грибів. Дріжджі.

2 Екологічні групи грибів.
Географічне розповсюдження грибів. Грунтові гриби. Гриби у повітрі. Гриби, патогенні для людини та тварин.

3 Дріжджі.
Розмноження дріжджів (безстатеве – брунькування, ділення, безстатевими хламідо- та бластоспорами; статеве - ендогенними (аскоспори) та екзогенними (споридії) спорами). Систематика дріжджів (систематика Крегер-ван Рій (1984); Патогенні дріжджі, кандідози.

4 Трансформація речовин мікроорганізмами.
Мікробіологічна трансформація вуглеводів, стероїдів та гетероциклічних сполук.

5 Кінетика каталізуємих ферментами реакцій.
Кінетика простих ферментативних реакцій. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Кінетика оборотних реакцій, реакцій з двома субстратами і з активацією ферменту кофактором.

6 Основні принципи проведення промислових процесів мікробного синтезу.
Схема типового мікробіологічного виробництва. Загальні відомості про виробничі поживні середовища.

7 Збудники кору.
Етіологія, патогенез, лікування.

8 Збудники краснухи.
Клінічні прояви, діагностика, лікування.

9 Вірусні гепатити.
Клінічні аспекти гепатитів. Основні принципи лікування.

10 Антибіотики цефалоспоринового ряду.
Класифікація, механізм дії, застосування.

11 Пробіотики.
Класифікація, основні функції, механізм дії.

12 Сиквенс гену 16S рРНК.
Застосування даного методу як складової у систематиці бакертій.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рейтинг студента в процесі вивчення дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. Виконання та захист лабораторних робіт (50 балів)

2. Модульну контрольну роботу (МКР), що розділена на 3 контрольні роботи по 30 хв. (30 балів)

3. Підготовку і захист презентації за наданою темою в рамках тематики рефератів (20 балів)

Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал лабораторної роботи - 5 балів. Максимальна кількість балів за 8 лабораторних робіт, що виконуються на 8 заняттях, дорівнює 40 балів та за підсумкове лабораторне заняття – 10 балів. Максимальна кількість балів, які студент може одержати за виконання лабораторних робіт складає:

$$5 \text{ балів} \times 8 + 10 \text{ балів} = 50 \text{ балів}.$$

5 балів – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,

- правильне та зразкове оформлення протоколу;

- своєчасний захист роботи на рівні 95-100 % .

4,5-4,9 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,

- акуратне оформлення протоколу;

- своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

4,0-4,4 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,

- акуратне оформлення протоколу;

- своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 75-84 %

3,5-3,9 балів - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи;

- своєчасне виконання лабораторної роботи,

- оформлення протоколу;

- своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-74 %.

3,0-3,4 балів – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- своєчасне виконання лабораторної роботи,

- акуратне оформлення протоколу;

- захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

На підсумковому занятті проводиться контроль знань, набутих студентами впродовж виконання лабораторних робіт, який проводиться у вигляді контрольної роботи за темами занять, ваговий бал – 10 балів.

Штрафні бали за:

Неготовність до лабораторних занять -0,5 бал

Несвоєчасний захист лабораторних робіт -0,5 бал

Заохочувальні бали за:

Зразкове оформлення протоколів

лабораторних робіт +1 бал

2. Контрольні роботи

Модульна контрольна робота (2 год) розділена на 3 контрольні роботи (по 30 хв) Ваговий бал

кожної з трьох контрольних робіт – 10 балів.

Критерії оцінювання контрольної роботи:

- правильна відповідь на питання – 10 балів;
- не повна відповідь на питання – 7-9 балів;
- частково правильна відповідь на питання – 4-6 балів;
- окремі елементи відповіді вірні – 1-3 бали

Максимальна кількість балів за виконання двох контрольних робіт $3 \cdot 10 = 30$ балів.

Примітка: У відповідях на питання МКР не допускається повне копіювання матеріалів, отриманих студентами в електронному вигляді під час лекційних занять та знайдених у в Інтернеті. Відповідь, що містить повністю запозичені матеріали оцінюється в 0 балів.

3. Підготовка реферату за наданою темою.

Студенти готують реферат згідно наданої теми та графічні матеріали до нього. Реферат подається в електронному вигляді у форматі Microsoft Word, графічні матеріали до нього оформлюються у вигляді файлу формату Microsoft PowerPoint.

Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання реферату:

- Інформаційна наповненість реферату (повна – 10, не повна – 7-9, часткова – 4-6, окремі елементи – 1-3 бали);
- Графічна складова реферату (повна – 10, не повна – 7-9, часткова – 4-6, окремі елементи – 1-3 бали).

Перелік тем для підготовки рефератів:

- Ціанобактерії: розповсюдження, біохімічні особливості та вплив на навколишнє середовище..
- Стрептоміцети – продуценти антибіотичних речовин.
- Екологічні групи грибів та їх географічне розповсюдження.
- Основні представники ґрунтових грибів.
- Мікроскопічні міцеліальні гриби.
- Використання молочнокислих бактерій у харчовій промисловості.
- Вплив температури на мікроорганізми: психрофіли, мезофіли, термофіли.
- Сферопласти, протопласти, L-форми, мікоплазми: будова, представники, значення для медицини.
- Бактеріальний фотосинтез та його основні представники.
- Бактерії-анаероби та їх біохімічні особливості.
- Анаероби, патогенні для людини: засоби лікування та профілактики.
- Пробіотичні препарати на основі молочнокислих бактерій.
- Використання мікроорганізмів для біологічної очистки стічних вод.
- Рід Staphylococcus: основні види, що мають клінічне значення.
- Назальне носійство стафілококів, засоби боротьби та профілактики стафілококових інфекцій.
- Отримання пробіотиків на основі бактерій роду Bacillus.
- Використання мікроорганізмів в екології: біодеструкція відходів.
- Біодобрива для підвищення врожайності сільськогосподарських рослин.

- Біоінсектициди на основі *Bacillusthuringiensis.*
- Дріжджі та види види їх розмноження.
- Патогенні дріжджі: кандидози, засоби лікування та профілактики.
- Кормові дріжджі та їх використання у тваринництві.
- Розмноження вірулентних фагів. Літичний цикл
- Збудники вірусних інфекцій. Збудник кору.
- Збудники вірусних інфекцій. Збудник грипу.
- Віруси гепатиту. Види, хвороби, засоби лікування.
- Вірус імунодефіциту людини. Характеристика, основні властивості. СНІД.
- Розвиток помірних фагів: практичне використання фагів у біології і медицині.

Додаткові бали студент може отримати за:

- Пошук наукової літератури за заданою темою або методична (інформаційна) робота – до 10 балів (залежно від відповідності наданим вимогам).
- Додаткові бали додаються до семестрового рейтингу у кількості, що сумарно з набраними балами не перевищує 100 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає: RC = 50

+ 30 + 20 = 100 балів

Умовою заліку за результатами роботи у семестрі є рейтинг не менше 60 балів. Значення

рейтингової оцінки:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 40	Не допущено

Студент, що отримав оцінку «незадовільно» або хоче підвищити свою позитивну оцінку пише залікову контрольну роботу. При цьому його попередній рейтинг анулюється. Загальна оцінка у такому випадку складається з балів за залікову роботу, ваговий бал якої 100.

До написання залікової роботи допускаються студенти, що набрали не менше 40 балів за роботу у семестрі. Залікова робота представляє собою письмову відповідь на 4 питання в білеті.

Критерії оцінювання залікової роботи:

- правильна відповідь на питання – 100 балів;
- не повна відповідь на питання – 85-99 балів;
- частково правильна відповідь на питання – 71-84 бали;
- частина відповіді вірна, помилки – 60-70 балів
- не вірна відповідь < 60 балів

Очікується, що студенти дотримуватимуться правил Академічної доброчесноті – як їх викладено на сайті НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, див. https://kpi.ua/academic-integrity, https://kpi.ua/files/honorcode.pdf.

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

Поточний контроль: Модульна контрольна роботи (МКР) поділяється на три КР, що проводяться після викладення 1 – 8, 9 – 18, 19 – 26 тем лекцій. КР проводяться з метою перевірки набутих знань. Приклади варіантів КР подані нижче у додаткових матеріалів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Позитивну атестацію отримує студент, що отримав не менше від 50% балів можливих на час проведення в університеті календарних контролів.

Семестровий контроль: залік за набраними семестровими балами або залікова робота. Перелік питань на залікову роботу подано нижче у додаткових матеріалах.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо

Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання для залікової роботи:

1. Класифікація організмів: еукаріоти, прокаріоти та еукаріоти.
2. Загальні властивості мікроорганізмів та їх розповсюдження в природі.
3. Морфологія, розміри, хімічний склад клітин бактерій. Клітинна стінка.
4. Особливості будови грампозитивних та грамнегативних бактерій. Сферопласти, протопласти, L-форми, мікоплазми.
5. Позаклітинні структури прокаріот: слизисті шари, капсули, чохли. Органоїди руху: пілі, джгутики.
6. Типи живлення мікроорганізмів. Фототрофія, хемотрофія. Автотрофія, гетеротрофія, органотрофія, літотрофія.
7. Класифікація та характеристика поживних середовищ для культивування мікроорганізмів.
8. Основні параметри росту культур: час генерації, питома швидкість росту.
9. Методи визначення концентрації клітин та побудови кривої росту мікроорганізмів.
10. Ріст культур при безперервному культивуванні. Системи хемостату та турбідостату. Значення безперервного культивування для вивчення властивостей мікроорганізмів, практичне використання.
11. Конструктивний метаболізм.
12. Енергетичний метаболізм. Високоенергетичні сполуки.
13. Ферменти мікроорганізмів як складова частина метаболізму клітин.
14. Фруктозо-1,6-дифосфатний шлях (гліколіз).
15. Шлях Ентнера-Дудорова.
16. Пентозофосфатний цикл.

17. Катаболізм вуглеводів, відмінних від глюкози: полісахариди, дисахариди.

18. Компоненти дихального ланцюга: флавопротеїни, залізосіркові білки, хінони, цитохроми.

19. Механізм синтезу АТФ при перенесенні електронів.

20. Біосинтетичні процеси у мікроорганізмів.Біосинтез амінокислот, нуклеотидів та жирних кислот.

21. Анаеробне дихання.Денітрифікація. Утворення метану та ацетату у процесі відновлення карбонату.

22. Фотосинтез.Пігменти Фотосинтезуючих Бактерій (хлорофіли, каротиноїди, фікобіліпротеїни).

23. Оксигенний фотосинтез.

24. Регуляція синтезу ферментів. Конститутивні та індуцибельні ферменти. Індукція синтезу ферментів субстратом.

25. Мікроскопічні міцеліальні гриби (вегетативне тіло; ріст та розмноження грибів).

26. Ознаки грибів, спільні з рослинами і тваринами. Будова грибної клітини.

27. Етапи розвитку вірусології. Форми існування і загальна організація вірусів. Природа і походження вірусів. Будова вірусів.

28. Класифікація вірусів (критерії систематики вірусів, характеристика ДНК- і РНК-вмісних вірусів).

29. Розмноження вірулентних фагів.Літичний цикл.

30. Розвиток помірних фагів. Лізогенія. Одержання і практичне використання фагів у біології і медицині.

Приклад варіанту білету для залікової роботи:

Білет №1.
1.
Морфологія, розміри, хімічний склад клітин бактерій. Клітинна стінка.
2.
Енергетичний метаболізм. Високоенергетичні сполуки.
3.
Фотосинтез.Пігменти фотосинтезуючих бактерій (хлорофіли, каротиноїди, фікобіліпротеїни).
4.
Віруси та їх класифікація. Структура вірусів.

Теми до МКР

Класифікація живих організмів. Еукаріоти, прокаріоти та еукаріоти. Загальні властивості мікроорганізмів.

Морфологія мікроорганізмів. Бактерії, мікроскопічні гриби, дріжджі.

Ріст мікроорганізмів. Періодичний процес росту. Параметри кривої росту, фази росту. Загальна характеристика мікроскопічних грибів. Будова грибної клітини.

Теми до МКР

Конструктивний метаболізм. Енергетичний метаболізм. Високоенергетичні сполуки. Катаболізм

вуглеводів. Компоненти дихального ланцюга.

Біосинтетичні процеси у мікроорганізмів.Біосинтез амінокислот, нуклеотидів та жирних кислот.

Фотосинтез.Пігменти фотосинтезуючих бактерій (хлорофіли, каротиноїди, фікобіліпротеїни).

Теми до МКР

Віруси. Форми існування, будова і загальна організація вірусів. Способи культивування вірусів, стадії і фази репродукції вірусів. Віруси бактерій (бактеріофаги).

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено Поєдинок Н. Л.;
Ухвалено кафедрою ТМБІ (протокол № 16 від 24.06.2026)
Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 2 від 29.09.2025)