

# Загальна мікробіологія та вірусологія

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	заочна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	10 год лекцій, 8 год лабораторних робіт, 222 год срс
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен/модульна контрольна робота, РГР
Розклад занять	<a href="tps://schedule.kpi.ua/">tps://schedule.kpi.ua/</a> , <a href="https://roz.kpi.ua">https://roz.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції та лабораторні роботи: к.т.н. , старший викладач Тітова Лариса Олександрівна, контактні дані: <a href="mailto:titova.larisa@ill.kpi.ua">titova.larisa@ill.kpi.ua</a>
Розміщення курсу	Матеріали курсу розміщені в Електронному Кампусі та в Google Classroom

### Програма навчальної дисципліни

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

**Мета навчальної дисципліни** – сформувати у студентів здатність до аналізу та вирішення задач в галузі структурної організації еукаріотичних та прокаріотичних клітин мікроорганізмів та вірусів, їх фізіологічних та біохімічних властивостей, значення мікроорганізмів у природних процесах, господарстві і охороні здоров'я.

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини; віруси; окремі їхні компоненти);
- Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів;
- Здатність аналізувати та проектувати виробництва біотехнологічної продукції харчового, фармацевтичного, парафармацевтичного та природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу;
- Здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

- Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин;

- Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології;
- Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів;
- Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу;
- Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів;
- Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо);
- Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення;
- Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;
- Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо);
- Вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

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

За своїм змістом дисципліна займає чільне місце в підготовці фахівців-біотехнологів і базується на знаннях і навичках студентів, отриманих при засвоєнні курсів «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Біохімія», «Біологія клітини».

Набуті знання та уміння після вивчення даної дисципліни студенти можуть використати надалі при вивченні таких дисциплін «Генетика», «Загальна біотехнологія», «Біотехнологія харчових виробництв», «Біотехнологія грибів» та інших.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Предмет і завдання мікробіології; її місце в сучасній біології. Історичні етапи розвитку мікробіології. Положення мікроорганізмів у природі.

Тема 2. Структурна організація еукаріотичної та прокаріотичних клітин.

Тема 3. Загальна характеристика грибів.

Тема 4. Загальна характеристика прокаріот. Особливості будови клітинної стінки бактерій Г-позитивних бактерій

Тема 5. Особливості будови Г –негативної клітинної стінки бактерій.

Тема 6. Зовнішні (надоболонкові) структури у бактерій.

Тема 7. Особливості будови цитоплазматичної мембрани бактерій  
Тема 8-9. Внутріклітинні структури бактеріальної клітини  
Тема 10-11. Проблеми систематики прокариот, типи і мета класифікації.  
Тема 12. Характеристика основних груп бактерій  
Тема 13. Харчові потреби мікроорганізмів  
Тема 14. Механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину  
Тема 15-16. Ріст та розмноження бактерій.  
Тема 17. Дія фізичних, хімічних і біологічних факторів на мікробну клітину  
Тема 18. Морфологічне диференціювання бактерій.  
Тема 19. Загальна характеристика метаболізму прокариот  
Тема 20. Загальна схема енергетичного обміну.  
Тема 21. Бродіння як спосіб одержання енергії.  
Тема 22. Спиртове, маслянокисле та ацетоно-бутилове бродіння.  
Тема 23. Типи життя, що основані на фотофосфорилуванні  
Тема 24. Конструктивний обмін фототрофів.  
Тема 25. Типи життя, що основані на окислювальному фосфорилуванні  
Тема 26. Неповне окиснення та анаеробне дихання.  
Тема 27. Особливості енергетичного метаболізму літотрофних мікроорганізмів.  
Тема 28-29. Розповсюдження мікроорганізмів в біосфері. Обіг азоту.  
Тема 30. Введення в вірусологію.  
Тема 31. Хімічна природа вірусів. Будова нуклеїнових кислот.  
Тема 32. Білки вірусів та інші хімічні компоненти віріонів.  
Тема 33. Морфологія та структура вірусів.  
Тема 34. Віруси бактерій. Бактеріофаги.  
Тема 35. Класифікація та таксономія вірусів.  
Тема 36. Основні групи вірусів, що містять ДНК  
Тема 37. Основні групи вірусів, що містять РНК  
Тема 38. Механізм взаємодії віруса та клітини. Продуктивна інфекція.  
Тема 39. Продуктивна інфекція, що викликана бактеріофагами  
Тема 40. Вірогенія та помірні віруси  
Тема 41. Онкогенні віруси  
Тема 42. Реакція клітин на вірусну інфекцію. Взаємодія між вірусами  
Тема 43. Вплив факторів зовнішнього середовища на віруси. Поширення вірусів.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Рекомендована література**

##### **Базова:**

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
2. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, В.П. Ширококов; за заг. ред.: В.П. Широкова, С.І. Климнюка. — Вінниця : Нова книга, 2018. — 576 с.
3. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія Навчальний посібник. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. — 264 с.
4. Мікробіологія : підручник / М.Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова та ін. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. — 541 с.
5. Загальна мікробіологія та вірусологія. Лабораторний практикум [Електронне видання] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : Л. Б. Орябінська, Л. П. Дзигун, Л. О. Тітова. — Електронні текстові данні (1 файл: 2.7 МБ, pdf). — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 121 с. — Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48861>

6. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів I-III рівнів акредитації / В.А. Люта, О.В. Кононов. - Київ : Медицина, 2017. - 574 с.
7. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. – К.: Либідь, 2001. – 312 с.

**Допоміжна:**

8. Мікробіологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів I-III рівнів акредитації / В.А. Люта, О.В. Кононов. - Київ : Медицина, 2012. - 454 с. : іл.
9. Мікробіологія : навч. посіб. / Г.Б. Рудавська, Б.О. Голуб, В.І. Мандрика ; МОН України, Київський нац. торговельно-економічний ун-т. - Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. - 296 с.
10. Загальна мікробіологія і вірусологія: навч. посібник / Л.С. Ястремська, І.М. Малиновська. – К.: НАУ, 2017. – 232 с.
11. Мікробіологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Н.І. Філімонова, Л.Ф. Сілаєва, О.М. Дика, О.Г. Гейдеріх, Н.Ю. Шевельова [та 5 інших] ; за загальною редакцією Н.І. Філімонової ; Міністерство охорони здоров'я України, Національний фармацевтичний університет. - Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2019. - 674 сторінок, 8 сторінок кольорових фотоілюстрацій ; рисунки, таблиці.

**Навчальний контент**

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна передбачає лекції, лабораторні роботи, модульну контрольну роботу, розрахунково-графічну роботу і екзамен.

Часове навантаження на включає наступні лекції:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань, що будуть розглядатись
1	<p><b>Предмет і задачі мікробіології, її місце в сучасній біології. Історичні етапи розвитку мікробіології . Положення мікроорганізмів у природі.</b></p> <p>Предмет і задачі мікробіології; її місце в сучасній біології.  Світ мікроорганізмів, загальні ознаки і різноманітність. Розміри мікроорганізмів. Положення мікроорганізмів в системі живого світу; проблема первинного поділу мікроорганізмів, концепція протистів. Істотні відмінності в організації двох типів клітин: еукаріотичної та прокаріотичної. Первинний поділ мікроорганізмів, прийнятий в наш час: еукаріотичні мікроорганізми — водорості, найпростіші, гриби та прокаріотичні мікроорганізми — бактерії і архебактерії. Віруси як особлива неклітинна форма життя. Основні відмінності вірусів від клітинних організмів: особливості будови, хімічного складу та способу розмноження.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,4, 8.</i></p> <p><b>Загальна характеристика прокаріот. Особливості будови кліткової стінки бактерій Г-позитивних бактерій</b></p> <p>Різноманітність морфологічних форм, варіації розмірів, метаболічні особливості. Загальна характеристика поверхневих структур, їх локалізація, будова і розміри, хімічний склад. Клітинна стінка. Хімічний склад і молекулярна організація пептидоглікана. Особливості будови пептидної частини муреїну у різних груп бактерій, хемотипи муреїну (група А (1-4), група Б). Локалізація пептидоглікана в стінках грампозитивних і грамнегативних бактерій. Особливості будови клітинної стінки грампозитивних бактерій.</p>

Головні компоненти та їх вміст в клітковій стінці (муреїн, тейхоєві кислоти, полісахариди, білки). Тейхоєві кислоти, їх будова, локалізація і функції (катіонний обмін, регуляція активності автолізінів, формування фагорецепторів, антигенних властивостей та ін.).

#### **Особливості будови Г –негативної клітинної стінки бактерій.**

Клітинна стінка грамнегативних бактерій: структурна організація і функціональна складність. Вміст, локалізація та особливості будови пептидоглікана грамнегативних бактерій. Зовнішній шар клітинної стінки (зовнішня мембрана), головні компоненти: фосфоліпіди, ліпополісахариди, ліпопротеїн та білки. Ліпополісахарид, молекулярна вага, хімічний склад. Будова різних ділянок ліпополісахариду бактерії роду *Salmonella*: ліпиду А, остова R і O-заміщеного бокового ланцюга. Розміщення ліпополісахариду в зовнішній мембрані, його токсичність і антигенна специфічність. Ліпопротеїн та його функції. Білки основи зовнішньої мембрани, їх роль у формуванні пор рецепторів вірусів і бактеріоцинів. Мінорні білки, що виконують транспортні та рецепторні функції. Периплазматичний простір, гідролітичні ферменти та білки транспорту.

Основні функції клітинної стінки бактерій: визначення форми клітини, протидія тургорному тиску клітинного вмісту. Засоби видалення клітинної стінки у бактерій (ферментативний, порушення синтезу), отримання протопластів і сферопластів. Використання протопластів в клітинній інженерії. Отримання L-форм, особливості їх культивування.

*Рекомендовано: 1,4, 8.*

2.

#### **Харчові потреби мікроорганізмів.**

##### **Механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину.**

Надходження в мікробну клітину харчових речовин. Функціональна роль цитоплазматичної мембрани. Механізм пасивної дифузії, активного транспорту, роль пермеаз в процесах переносу розчинених речовин. Використання мікроорганізмами високомолекулярних та водонерозчинних речовин, роль гідролітичних ферментів, що вмішуються в периплазмі грамнегативних бактерій

##### **Ріст та розмноження бактерій.**

Поняття про клітинний цикл бактерій, типи вегетативного циклу. Мономорфний клітинний цикл, основні періоди (ініціація реплікації, реплікація ДНК, утворення перегородки, розділення дочірних клітин). Особливості росту і поділу коккової групи бактерій, бацил. Диморфний і поліморфний клітинні цикли. Особливості процесу розмноження стебельцевих бактерій, що розмножуються брунькуванням, та артробактерій.

Ріст мікроорганізмів. Закономірність росту популяції. Збалансований та незбалансований ріст. Лімітуючі фактори, відмирання мікроорганізмів. Основні параметри росту: час генерації, питома швидкість росту, вихід біомаси, економічний коефіцієнт. Закономірність росту чистих культур при періодичному вирощуванні: фази кривої росту, можливості керування процесом. Безперервне культивування. Системи турбідостата та хемостата. Перспективи використання процесу безперервного культивування. Синхронні культури: способи отримання, значення. Змішані культури.

*Рекомендовано: 1,4, 8.*

#### **Завдання на СРС.**

##### **Морфологічне диференціювання бактерій.**

Основний напрямок диференціювання - підвищення здатності до виживання. Формування ендоспор і функціонально аналогічних їм структур у деяких груп бактерій.

Ендоспори - особливий вид клітин у стані спокою. Роди бактерій, що утворюють ендоспори. Розміри спор та їх локалізація в клітині. Спороутворення, морфологічне диференціювання (відділення спорогенної зони, обростання відсіченої ділянки

	<p>мембраною, формування оболонки та ендоспориуму). Індукція спороутворення. Будова зрілої спори, тривалість життя та властивості. Природа термотривкості спор. Процес проростання спор (активація, ініціація і виростання). Цисти азотфіксуючих метілотрофних бактерій, спірохет.</p> <p>Особливості структурного та функціонального диференціювання у актиноміцетів.</p> <p>Рекомендовано: 1,4, 8.</p> <p><b>Дія фізичних, хімічних і біологічних факторів на мікробну клітину.</b></p> <p>Фізичний вплив. Уявлення про механізм дії екстремальних температур. Висушування, дія підвищеного тиску, екстремальні значення рН, дія високих концентрацій солей та розчинених речовин - галофільні бактерії, дія важких металів. Дія інтенсивного опромінення: молекулярні основи дії рентгенівських, ультрафіолетових променів, видимого світла: летальний та мутагенний ефекти. Принципи та методи стерилізації - сухою парою, паром під тиском, дробна стерилізація та .ін. Значення води для життєздатності мікроорганізмів, механізм пошкодження водним стресом. Ліофілізація.</p> <p>Відношення мікроорганізмів до молекулярного кисню: аероби та анаероби, obligatні і факультативні аеротолерантні анаероби і мікроаерофіли.</p> <p>Рекомендовано: 1, 2, 4, 6</p>
3	<p><b>Проблеми систематики прокариот, типи і мета класифікації.</b></p> <p>Труднощі створення філогенетичної системи, що відображає родинні зв'язки між різними групами прокариот та історію їх еволюційного розвитку. Створення ключової класифікації, що забезпечує можливість ідентифікації бактерій. Правила номенклатури і діагностики. Значення морфологічних, цитологічних, фізіолого-біохімічних і серологічних властивостей для систематики. Молекулярні основи систематики і філогенії. Визначник Берджи (8-е видання), відносність розділення бактерій на 19 груп. Первинний поділ бактерій, що базується на природі граничного шару бактерій.</p> <p><b>Завдання на СРС.</b></p> <p>Основні групи бактерій: мікоплазми, грампозитивні і грамнегативні бактерії, що відрізняються будовою клітинної стінки.</p> <p>Рекомендовано: 1, 2, 4, 6</p> <p><b>Завдання на СРС.</b></p> <p><b>Характеристика основних груп бактерій.</b></p> <p>Загальна характеристика мікоплазм, їх відмінність від L-форм.</p> <p>Основні групи грампозитивних бактерій: одноклітинні бактерії с постійною формою клітини, корінебактерії та мікобактерії актиноміцети. Грамнегативні бактерії, їх різноманітність в структурному та функціональному відношенні (хемоавтотрофи, хемогетеротрофи, фотосинтезуючі бактерії). Виділення грамнегативних бактерій в залежності від способу руху: ковзаючі (мікобактерії, цитофаги, нитчасті), спірохети та вільно плаваючі еубактерії.</p> <p>Характеристика еубактерій, вміщуючих прості вільноживучі бактерії, різноманітні по формі, стебельцеві та брунькуючі, а також obligatні внутриклітинні паразити - риккетсії і хламідії.</p> <p>Особливості будови, організації та функціонування окремих груп Г+, Г- бактерій, мікоплазм і архібактерій.</p> <p>Рекомендовано: 1, 2, 4.</p>
4	<p><b>Загальна характеристика метаболізму прокариотів.</b></p> <p>Катаболічний та анаболічний обміни.. Центроболіти - ключові метаболіти, що виконують різноманітні функції. Принцип "біохімічної єдності". Центральна роль АТФ в енергетичних та конструктивних процесах мікробної клітини. Типи фосфорилування: окислювальне, субстратне та фотосинтетичне. Їх характеристика. Основні типи</p>

енергитичного обміну.

Енергетичний обмін гетеротрофних мікроорганізмів. Характеристика центральних метаболічних процесів, що проходять за схемами Ембдена-Мей'єргофа-Парнаса, Варбурга-Діккенса-Хорекера та Ентнера-Дудорова.

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 7*

#### **Завдання на СРС.**

*Відмінності енергетичного метаболізму еукариотичних мікроорганізмів*

*Основні групи ферментів та функціональні особливості бактеріальних ензимів.*

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 7*

#### **Бродіння як спосіб одержання енергії.**

Визначення поняття бродіння. Енергетична оцінка бродіння порівняно з диханням. Класифікація бродіння. Катаболічні схеми основних типів бродіння.

Молочнокисле бродіння. Хімізм. Гомо- і гетероферментативні бродіння.

Спиртове бродіння, хімізм. Енергетичний баланс

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 7*

#### **Завдання на СРС.**

*Використання молочнокислого бродіння в харчовій промисловості та сільському господарстві. Збудники процесу. Їх характеристика та розповсюдження.*

*Маслянокисле бродіння. Хімізм. Типи. Їх характеристика. Збудники маслянокислого бродіння - род Clostridium (морфологія і фізіологія). Промислове отримання масляної кислоти. Ацетоно-бутилове бродіння. Його значення для народного господарства. Пропіонове бродіння Збудники бродіння та його значення для народного господарства*

#### **Типи життя, що ґрунтуються на фотофосфорилуванні.**

Механізм бактеріального фотосинтезу. Фотохімічні реакції окислення-відновлення. Хімічна природа донорів електронів та відновлювачів, що утворилися при бактеріальному фотосинтезі. Біохімічні механізми циклічного та нециклічного фотосинтезу. Поява другої фотосистеми та особливості фотосинтезу ціанобактерій.

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 7*

#### **Завдання на СРС.**

*Особливості акумуляції світлової енергії галофільними бактеріями. Функціональне значення бактеріородопсину. Ефективність бактеріального фототрофного синтезу та його відмінності від фотосинтезу зелених рослин*

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 7*

#### **Конструктивний обмін фототрофів.**

Шляхи використання CO<sub>2</sub>, фотосинтезуючими бактеріями (цикл Арнона). Автотрофна фіксація CO<sub>2</sub>(цикл Кальвіна).

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 5, 7*

#### **Завдання на СРС.**

*Ефективність бактеріального фототрофного синтезу та його відмінності від фотосинтезу зелених рослин. Фізіолого-біохімічні властивості основних груп фотосинтезуючих прокаріотів: пурпурні несіркові та сіркобактерії, зелені сіркобактерії, галобактерії, ціанобактерії, прохлорофіти. Екологія фотосинтезуючих прокаріотів*

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 5, 7.*

### **Типи життя, що основані на окислювальному фосфорилуванні.**

Значення пірувата - як основного проміжного продукту окислення вуглеводів. Визначення природи процесів дихання. Кінцеві акцептори електронів. Енергетична ефективність процесів дихання. Аеробне дихання. Цикл трикарбонових кислот і його особливості у мікроорганізмів. Будова ланцюга переносу електронів. Окислювально-відновлювальний потенціал і хімічна будова компонентів дихального ланцюга. Ферменти дихального ланцюга бактерій. Механізм утворення макроенергетичних сполук в дихальному ланцюгу. Сутність окислювального фосфорилування.

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 5, 7.*

### **Завдання на СРС.**

*Відмінності в структурі дихального ланцюга бактерій*

*Неповне окислення субстратів (оцтовокисле «бродіння» та аеробний розклад клітковини).*

*Анаеробне дихання. Визначення поняття анаеробного дихання. Донори та акцептори електронів, що використовуються різними мікроорганізмами при анаеробному диханні. Мікроорганізми, що відновлюють нітрати та інші сполуки азоту. Нітратредуктаза. Сульфатредукуючі бактерії. Їх характеристика. Субстрати, що окислюються.*

*Особливості енергетичного метаболізму літотрофних мікроорганізмів.*

*Загальна характеристика групи літотрофів. Основні процеси конструктивного та енергетичного обмінів. Функціонування дихального ланцюга. Поширення літотрофів в природі*

*Регулювання метаболічних реакцій в клітині.*

*Взаємозв'язок конструктивних та енергетичних процесів. Питання регуляції метаболічних реакцій в клітині. Механізми індукції і репресії синтезу ферментів. Схема Жакоба і Моно. Регуляція шляхом зміни активності алостеричних ферментів.*

*Рекомендовано: 1, 2, 4, 5, 7*

5.

### **Вступ до вірусології.**

Вірусологія як біологічна наука, об'єкти її вивчення, значення в становленні молекулярної біології. Досягнення вірусології в боротьбі з вірусними інфекціями. Коротка історія відкриття вірусів (роботи Д.І.Івановського та М.Бейєринка). Положення вірусів у системі органічного світу.

### **Завдання на СРС.**

*Визначення вірусів, сучасні уявлення про природу вірусів, основні концепції про їх еволюцію.*

*Культивування вірусів: а) курячі ембріони; б) тканьові культури та їх типи; в) біологічні методи.*

### **Морфологія та структура вірусів.**

Загальна характеристика вірусу в стані спокою (віріона) та вірусу внутрішньоклітинного. Співставлення розмірів бактерій, вірусів та білкових молекул.

**Хімічна природа вірусів.** Типи організації віріонів. Будова капсиду: спіральні та ізометричні капсиди. Складні віруси. Характер укладки нуклеїнових кислот у капсидах. Зовнішні оболонки.

*Рекомендовано: 3, 6, 7, 10.*

### **Завдання на СРС.**

*Розвиток фізичних методів у вивченні вірусів: фільтрація та ультрафільтрація,*



*центрифукування та ультрацентрифукування, електронна мікроскопія.*

*Будова нуклеїнових кислот.*

*Типи нуклеїнових кислот. Особливості хімічного складу. Структура полінуклеотидних ланцюгів та їх стабілізація.*

*Білки вірусів та інші хімічні компоненти віріонів.*

*Структурні білки. Вірус-специфічні ферменти. Іони металів в структурі вірусного капсиду. Поліаміни. Інші компоненти складних вірусів*

*Загальна характеристика віроїдів.*

### **Віруси бактерій. Бактеріофаги.**

Загальна характеристика вірусів бактерій. Прості та складні бактеріофаги, їх будова. Т - парні та Т- непарні бактеріофаги. Значення бактеріофагів в лікуванні та ідентифікуванні бактеріальних інфекцій.

### **Завдання на СРС**

*Значення вивчення бактеріофагів у розвитку вірусології, генетики мікроорганізмів, генної інженерії.*

*Рекомендовано: 3, 6, 7, 10.*

### **Класифікація та таксономія вірусів.**

Загальні уявлення про класифікацію вірусів. Значення біологічних, хімічних та фізичних властивостей, тип нуклеїнової кислоти. Розміри та морфологія вірусів (тип симетрії, кількість капсомерів, чуттєвість до фізичних та хімічних агентів, імунологічні властивості, сприйнятливі організми, тканини та клітини (тропізм), патологія та ін).

*Рекомендовано: 3, 6, 9.*

### **Завдання на СРС.**

*Загальна характеристика основних збудників вірусних інфекцій людини*

*Основні групи вірусів, що містять ДНК*

*Основні групи вірусів, що визначаються природою хазяїв. Віруси рослин, віруси тварин та віруси бактерій.. Родини аденовірусів, паповавірусів, герпесвірусів та поксвірусів.*

*Загальна характеристика ДНК-вірусів-збудників інфекцій людини*

*Основні групи вірусів, що містять РНК*

*Родина ретровірусів, будова, поширення в природі, вірулентність, патогенез захворювань, профілактика.*

*Рекомендовано: 3, 6, 7.*

### **Механізм взаємодій віруса та клітини. Продуктивна інфекція.**

Загальна характеристика типів взаємодій вірусів з клітиною: продуктивна інфекція, вірогенія, абортівна інфекція. Розвиток продуктивного інфекційного процесу. Ранні стадії вірусної інфекції тваринної клітини: адсорбція, проникнення та "роздягання". Роль комплементарних ділянок клітини, природа білків віріону, які приймають участь в прикріпленні, ферменти входження. Особливості проникнення вірусів через мембрану, модифікація вірусної частки, вивільнення нуклеїнової кислоти.

Взаємодія фагів з бактеріями. Виявлення фагових часток та визначення їх кількості. Прикріплення та проникнення фагів у бактеріальну клітину. Специфічні фагорецептори, механізм зараження клітин. Бактеріофагія.

### **Завдання на СРС.**

*Внутрішньоклітинний розвиток ДНК- і РНК-вміщуючих вірусів, синтез інших компонентів вірусу. Метод одиночного циклу, репродукція, врожай фага. Послідовність*

подій, що відбуваються в бактеріях, заражених фагом T4: транскрипція генома віруса та трансляція з утворенням "ранніх" білків. Реплікація фагової ДНК, визрівання фагових часток, вивільнення віріонів. Фагорезистентність та її природа. Модифікація фагової ДНК (значення метилювання, глікозилювання), поняття про рестриктази та рестрикції. Формування зрілих часток, вихід вірусів з клітини.

Рекомендовано: 3, 6, 7.

#### **Вірогенія та помірні віруси.**

Загальна характеристика помірних вірусів. Взаємодії помірних вірусів і фагів з клітиною-хазяїном. Лізогенія. Стан профага, його локалізація в лізогенних клітинах. Лізогенія. Множинна лізогенія. Механізм та підтримка лізогенного стану клітини (роль репресорів в блокуванні літичного розвитку фага). Індукція профага та перехід до продуктивної фази (УФ-опромінення, обробка хімічними мутагенами). Імунність лізогенних клітин до суперінфікуючих фагів, відмінність від фагорезистентності.

#### **Завдання на СРС.**

*Залежність інфекції від природи фага (вірулентний, помірний).*

*Онкогенні віруси. Характеристика онкогенних вірусів, їх взаємодія з клітиною. Трансформація клітин, відмінність та подібність з лізогенією. Поширення онкологічних вірусів.*

*Походження онкогена. Загальна характеристика РНК - і ДНК онкогенних вірусів*

Рекомендовано: 3, 6.

#### **Реакція клітин на вірусну інфекцію. Взаємодія між вірусами.**

Цитопатогенна дія. захисні реакції клітини: інтерферон та його роль в обмеженні вірусної інфекції.

#### **Завдання на СРС.**

*Боротьба з вірусними інфекціями: вірусні вакцини, вбиті і живі, аттенуєвані. Досягнення і перспективи застосування вакцин. Генетична взаємодія. Негенетична взаємодія: комплементация, посилення розвитку, інтерференція.*

*Цитопатогенна дія вірусів грипу, гепатиту В, ВІЛ, герпесу та сказу.*

*Вплив генетичної взаємодії на різноманіття вірусу грипу*

*Вплив факторів зовнішнього середовища на віруси. Поширення вірусів.*

*Вплив хімічних та фізичних факторів. Хіміотерапевтичні засоби.*

*Вплив сучасних хіміотерапевтичних препаратів на віруси.*

*Способи поширення вірусів грипу, гепатиту В,С, ВІЛ, герпесу, сказу та інші.*

Рекомендовано: 3, 6, 7, 10.

#### **МКР**

Індивідуальні завдання з дисципліни призначені для поглиблення знань з матеріалу, що вивчається, покращення засвоєння теоретичних знань та збільшення рівня самостійності студента в процесі навчання.

В якості індивідуального завдання з дисципліни передбачено *розрахунково-графічну роботу*. Опис та вимоги до неї наведено в методичних вказівках до виконання розрахунково-графічної роботи з курсу «Загальна мікробіологія та вірусологія».

Часове навантаження на *лабораторні роботи* включає наступні заняття:

№ п/п	Тема лабораторної роботи
1.	Мікроскоп та основні прийоми мікроскопіювання мікроорганізмів. Приготування препаратів живих і фіксованих клітин. Прості методи забарвлення
2.	Складні методи забарвлення. Забарвлення за Грамом.
3.	Освоєння техніки посіву культур. Методи приготування та стерилізації поживних середовищ. Стерилізація посуду.
4.	Підсумковий захист

*Рекомендовано:* конспект лекцій, 2, 5, 6.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до лабораторних робіт (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка протоколу, опрацювання результатів виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторної роботи), до модульної контрольної роботи (опрацювання матеріалу лекцій, приклад МКР наведено в додатку А), виконання розрахунково-графічної роботи, підготовку до екзамену (перелік питань до екзамену і приклад білету наведений в додатку Б).

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента) та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

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

1. Виконання та захист 4 лабораторних робіт та підсумковий захист – 20 балів;
2. Модульна контрольна робота – 20 балів;
3. Розрахунково – графічна робота – 10 балів.

Очікується, що студенти дотримуватимуться правил Академічної доброчесності – 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

*Поточний контроль:* Модульна контрольна роботи (МКР) проводиться з метою перевірки набутих знань. Приклад МКР поданий нижче у додаткових матеріалах (додаток А).

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

*Семестровий контроль:* екзамен. Перелік питань на екзамен подано нижче у додаткових матеріалах (додаток Б).

*Умови допуску до семестрового контролю:* семестровий рейтинг більше 30 балів, відпрацьовані і захищені всі лабораторні роботи, здано і зараховано розрахунково-графічну роботу, написано МКР.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (додаток Г).

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **Дистанційне навчання:**

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: Google classroom та «Електронний кампус».

Заняття у дистанційному режимі проводяться відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій).

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** старший викладач кафедри промислової біотехнології та біофармації, к.т.н. Тітова Л.О.

**Ухвалено** кафедрою промислової біотехнології та біофармації ФБТ

(протокол № 16 від 23.06.2023 р.)

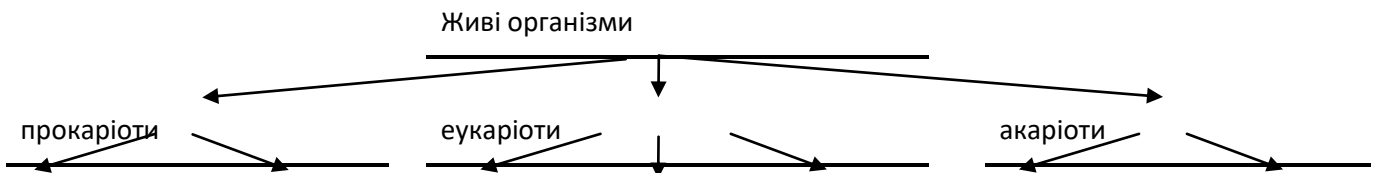
**Погоджено** Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 11 від 26.06.2023 р.)

Додаток А. Приклад МКР

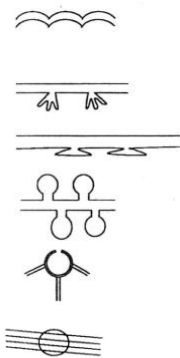
1. Назвіть етапи розвитку мікробіології.
2. Перерахуйте вчених, які внесли вагомий вклад у розвиток мікробіології во 2-етапі розвитку мікробіології.
3. Вкажіть наявність тих чи інших особливостей організації клітин, заповнивши наведену нижче таблицю:

Особливості організації клітин	прокаріоти	еукаріоти
Наявність вторинних порожнин		
наявність мітохондрій		
Наявність пластид, комплексу Гольджі, ендоплазматичної		
Наявність рибосом (вказіть коефіцієнт седиментації малої і великої частинок)		
Наявність ядра або аналога (вказати назву)		
ядерна мембрана, ядерця		
кількість хромосом		
позахромосомні фактори ДНК (вказати які)		

4. Намалюйте схему розвитку органічного світу.

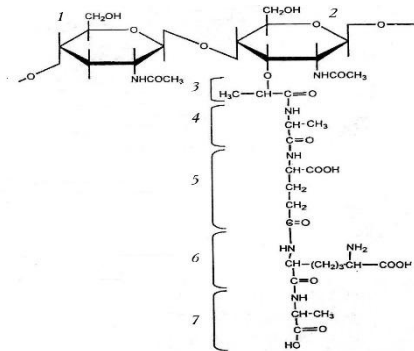


5. Опишіть кожен тип видозміненого міцелію грибів, представлених на малюнку:

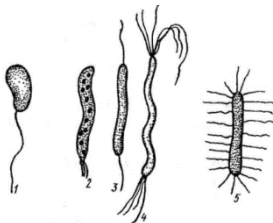


6. До яких класів відносяться дріжджі?
7. Чим дріжджі відрізняються від інших грибів?
8. Які мікроорганізми можна виявити, використовуючи мікроскоп якщо роздільна здатність його - 0,33 мкм, а досліджувалися зразки з мікроорганізмами ( $l * d$ ) яких є для *E. coli* ( $3 * 8$  мкм), *M. mycoides* ( $0,25$  мкм\* $0,25$  мкм), *S. pallidum* ( $250 * 0,7$  мкм)?
9. Назвіть найбільш використовувані в мікробіологічній практиці барвники:

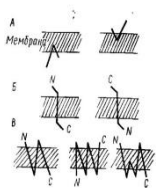
10. Написати обов'язкові структури бактеріальної клітини
11. Як поділяються мікроорганізми, в залежності від будови клітинної стінки?
12. Чим відрізняється муреїновий шар Г + від Г- мікроорганізмів?
13. Якими речовинами сформований біліпідний шар клітинної стінки грамнегативних бактерій
14. Що зображено на малюнку? Підпишіть 1,2, 3, 6



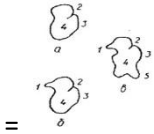
15. Яка бактерицидна речовина впливає на  $\beta$ -1-4 глікозидний зв'язок в молекулі муреїну?
16. Яка група антибіотиків порушує утворення пептидного зв'язку між тетрапептидними хвостами сусідніх мономерів в муреїні?
17. Як називаються мутантні форми Г + бактерій, які втратили здатність синтезувати клітинну стінку в результаті антибіотикотерапії. Відомо, що вони утворюються всередині макроорганізму і можуть розмножуватися і ревертирувати до дикого типу.
18. Яке кільце виконує роль мотора у джгутика:
19. Перерахувати безазотисті органічні включення бактерій
20. Функції капсул:
21. Механізм та модель реплікації ДНК прокариотів?
22. Яка модель лежить в основі будови ЦПМ ?
23. Основні хімічні компоненти мембран
24. Назвати характер розташування джгутиків:



25. На малюнку вказані три типи білків в структурі ЦПМ. Вкажіть **назву** кожного з них та належність до **інтегральних** або **поверхневих** білків



26. Виберіть малу субчастину рибосоми архей (а, б, в) і підпишіть її структурні компоненти:



27. Підкресліть пари комплементарних азотистих основ, які входять до складу ДНК. Вкажіть тип зав'язків, що утворюються між ними:

1) A=Ц 2) Г≡Ц 3) A≡Г 4) Г=Ц 5) A=T 6) A≡T

28. Які організми об'єднуються у царство *Protista* -, *Monera*-?

29. Написати та охарактеризувати мікроорганізми з *T. Protozoa*

30. Загальні властивості мікроорганізмів.

## Додаток Б. Перелік екзаменаційних питань

### Вступ, історичні відомості

1. Відкриття мікроорганізмів і найважливіші етапи їх вивчення.
2. Предмет і завдання мікробіології.
3. Основні досягнення та шляхи розвитку мікробіології в ХХ-ХХІ ст.
4. Значення робіт Р. Коха і Л. Пастера в розвитку загальної мікробіології.
5. Розвиток мікробіології в другій половині ІХ ст. (Внесок вчених Виноградського, Омелянського, Івановського, Мечникова, Заболотного).
6. Положення мікроорганізмів в природі. Загальні ознаки, що використовуються для їх виявлення.
7. Розподіл живих організмів на царства.
8. Царства *Monera* і *Protista*.
9. Рівні клітинної організації організмів.

### Методи мікроскопічного дослідження

10. Мікроскоп, основні методи мікроскопіювання мікроорганізмів.
11. Приготування мікробних препаратів з живих культур.
12. Приготування мікробних препаратів з фіксованих культур.
13. Прості методи забарвлення клітин бактерій.
14. Диференційовані методи забарвлення клітин бактерій.

### Хімічний склад та будова бактеріальної клітини

15. Основні структурні та генетичні відмінності в організації та функціонуванні клітин еу- та прокаріот.
16. Основні функціональні і хімічні відмінності в організації та функціонуванні клітини еу та прокаріот.
17. Форми і розміри клітин прокаріотів мікроорганізмів.
18. Загальна характеристика будови клітини прокаріотів.
19. Поверхневі структури бактеріальної клітини. Їх локалізація і роль.
20. Будова джгутиків еу- і прокаріотичної клітин.
21. Механізми руху бактерій.
22. Фімбрії і пілі. Будова і їх функції.
23. Капсули, слизові шари і чохла. Їх будова, функції, практичне застосування в народному господарстві.
24. Будова пептидоглікану-муреїну Г +, Г- бактерій.
25. Будова та функції тейхоевих кислот.
26. Будова та функції ліпополісахаридів клітинної стінки Г- бактерій.
27. Особливості будови клітинної стінки Г- бактерій. Основні функції.
28. Будова та хімічний склад клітинної стінки Г + мікроорганізмів.
29. Будова клітинної стінки архей.
30. Протопласти, сферопласти і L-форми бактерій.
31. Особливості організації ядерного апарату бактеріальної клітини.
32. Позахромосомні фактори спадковості бактеріальної клітини.

33. Механізм реплікації бактеріальної ДНК.
34. Мембранні структури (мезосоми, лізосоми, тилакоїди, хроматофори). Їх будова і функції.
35. Хімічна будова ЦПМ-бактерій.
36. Структурна організація ЦПМ-бактерій.
37. Функції ЦПМ-бактерій.
38. Цитоплазма і органели бактеріальної клітини.
39. Будова та функції рибосом еу- та прокаріотичних клітин.
40. Запасні поживні речовини, їх хімічний склад і значення.
41. Безазотисті органічні включення.
42. Азотовмісні запасні речовини бактеріальної клітини.
43. Основні типи морфологічного диференціювання клітин (цисти, акінети, мікроспори).
44. Ендоспори бактерій (форма, розміри, положення в клітині, хімічний склад, функціональне значення).
45. Біохімічна перебудова клітини в процесі спороутворення.
46. Механізм спороутворення прокаріотичної клітини.

#### **Культивування, ріст та розмноження прокаріот**

47. Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах. Фактори росту.
48. Класифікація прокаріотів за типом харчування і способом отримання енергії.
49. Живильні середовища, їх хімічний склад і фізичний стан. Звичайні, елективні та диференційно-діагностичні середовища.
50. Роль пасивної дифузії в надходженні речовин в бактеріальну клітину.
51. Роль полегшеної дифузії в надходженні речовин в бактеріальну клітину.
52. Механізм активного транспорту надходження поживних речовин в клітину.
53. Механізм транслокації груп або перенесення радикалів.
54. Особливості індивідуального росту мікроорганізмів.
55. Ріст бактерій в популяції
56. Чисті культури бактерій, методи їх отримання та перевірки на чистоту.
57. Проточне культивування в хемостатах і турбідостатах.
58. Синхронізовані культури, способи їх отримання та значення.
59. Способи розмноження прокаріотів.
60. Вплив факторів зовнішнього середовища на бактерії.
61. Вплив на бактерії фізичних факторів зовнішнього середовища.
62. Вплив на бактерії хімічних факторів зовнішнього середовища.
63. Вплив на бактерії біологічних факторів зовнішнього середовища.
64. Вплив температури на розвиток бактеріальної клітини.
65. Методи стерилізації поживних середовищ і посуду.
66. Вплив кислотності (рН) середовища і аерації на розвиток бактеріальної клітини.

#### **Геологічна діяльність мікроорганізмів**

67. Роль мікроорганізмів у кругообігу азоту. Характеристика мікроорганізмів, що беруть участь в фіксації азоту.
68. Участь бактерій в перетворенні вуглецю.
69. Роль мікроорганізмів у кругообігу фосфору.
70. Роль мікроорганізмів у кругообігу сірки.
71. Роль мікроорганізмів у кругообігу заліза.

#### **Систематика бактерій**

72. Поняття систематики, класифікація, таксономії, номенклатури, таксона.
73. Штучна і природна класифікація, їх завдання і цілі.
74. Особливості систематики прокаріот. Принципи систематики.
75. Таксономічний поділ прокаріот на категорії за Берджі.
76. Характеристика мікоплазм, особливості їх будови і культивування.
77. Г-бактерії, загальна характеристика, механізм руху.
78. Група 1. Спірохети (р. *Borrelia*, р. *Treponema*, р. *Leptospira*)
79. Група 2. Аеробні / мікроаерофільні, рухливі, спіральні / вигнуті Г- бактерії (р. *Helicobacter*).



80. Група 9. Рикетсії і Хламідії будова, метаболізм, екологія.
81. Г + бактерії, характеристика основних груп.
82. Група 17. Г + коки. Загальна характеристика Р. *Enterococcus*, р. *Micrococcus*, р. *Sarcina*, р. *Staphylococcus*, р. *Streptococcus*.
83. Група 18. Г + палички і коки, що утворюють ендоспори. р. *Bacillus*, р. *Clostridium*.
84. Група 19. Г + неспорообразующие палички правильної форми. р. *Lactobacillus*.
85. Група 20. Г + неспорообразующие палички неправильної форми. р. *Corynebacterium*.
86. Група 21. Мікобактерії, будова і значення в розвитку інфекційного процесу.
87. Група 25. Стрептоміцети і близькі роди. Загальна характеристика.
88. Група 34. Архебактерії. Особливості будови, хімічний склад. Екологія.

#### **Мікроскопічні еукаріоти**

89. Основні ознаки будови еукаріотичної клітини. Концепція про симбіотичне походження пластид і мітохондрій з прокариотів.
90. Гриби: особливості організації, харчування, росту, способів розмноження.
91. Дріжджі. Значення їх в народному господарстві.
92. Мікроміцети, будова, розмноження та значення для народного господарства і медицини.
93. Характеристика типу Protozoa. Патогенні найпростіші.
94. Характеристика класу Flagellata. Паразитичні жгутикові (тріпаносома, лейшмания, трихомонади, лямблії, токсоплазма).
95. Клас Sarcodina. Дизентерійна амеба, морфологічні особливості та життєвий цикл.
96. Характеристика класу Sporozoa на прикладі малярійного плазмодія - збудника малярії.
97. Клас Infusoria. Паразитичні інфузорії (балантидій).
98. Загальна характеристика водоростей, будова та морфологія клітини.
99. Розмноження водоростей.
100. Значення водоростей для народного господарства.

#### **Вірусологія**

101. Відкриття вірусів. Основні відмінності від інших живих організмів.
102. Особливості хімічного складу вірусів тварин, рослин і бактерій.
103. Будова вірусів рослин та тварин
104. Морфологія та особливості будови бактеріофагів. Практичне застосування бактеріофагів.
105. Основні механізми взаємодії вірусів з клітиною.
106. Продуктивна інфекція. Розмноження вірулентних фагів, літичний цикл.
107. Особливості розмноження ДНК- і РНК-місних вірусів.
108. Помірні віруси (онковіруси та помірні фаги). Явище вірогенії.
109. Лизогенія  $\lambda$  і P1 типу. Розрізнення між імунітетом до фагаму та фагорезистентністю. Множинна лизогенія.
110. Abortивна інфекція. Механізм дії репресора. Влияние внешних факторов на вирусы.
111. Основні типи взаємодії між вірусами.
112. Реакція клітин на вірусну інфекцію. Інтерферон і механізм його дії.
113. Поширення вірусної інфекції.
114. Родина герпесвірусів. Найважливіші представники: вірус простого герпесу, цитомегалії, вітряної віспи.
115. Родина гепаднавірусів. Вірус гепатиту В.
116. Родина пікорнавірусів. Вірус поліомієліту, вірус гепатиту А.
117. Родина ретровірусів. Вірус імунodefіциту людини.
118. Родина флаовірусів. Віруси кліщового енцефаліту.
119. Родина рабдовірусів. Вірус сказу.
120. Родина параміксовірусів. Віруси паротиту, корі.
121. Родина ортоміксовірусів. Вірусу грипу людини, тварин, птахів.

#### **Метаболізм прокариот**

122. Ферменти бактерій. Конституційні та індукцибельні ферменти, екзо- та ендоферменти.
123. Основні енергетичні речовини бактеріальної клітини. АТФ та  $\Delta\mu\text{H}^+$  (функції, особливості утворення та функціонування).
124. Бродіння як спосіб отримання енергії анаеробними бактеріями.
125. Гексозодифосфатний шлях, розщеплення гексоз.

126. Катаболізм гексоз за схемою Ентнера-Дудорова.
127. Окислювальний пентозофосфатний шлях розщеплення гексоз.
128. Гомоферментативне молочнокисле бродіння, збудники, хімізм, практичне використання.
129. Спиртове бродіння. Дріжджі, їх систематика, властивості, практичне використання.
130. Пропіоновоє бродіння, збудники, значення в народному господарстві.
131. Маслянокисле бродіння, його типи, хімізм, збудники.
132. Ацетобутилове бродіння, двофазність процесу, збудники.
133. Гетероферментативне молочнокисле бродіння. Хімізм процесу. Особливість метаболізму молочнокислих бактерій.
134. Використання бактеріями енергії сонячного випромінення. Особливості бактеріального фотосинтеза. Механізм фотоокиснення.
135. Характеристика основних груп фотосинтезуючих мікроорганізмів. Пігменти бактерій.
136. Природа циклічного та нециклічного фотосинтезу.
137. Фотосинтез ціанобактерій та прохлорофітів.
138. Особливості фотосинтеза галобактерій.
139. Механізм взаємодії бактерій з молекулярним киснем.
140. Основні механізми, що лежать в основі аеробного дихання. Значення ЦТК в енергетичному та конструктивному метаболізмі.
141. Функціонування дихального ланцюга та окиснювальне фосфорилування.
142. Анаеробне дихання. Використання бактеріями неорганічних сполук, як кінцевих донорів електронів.
143. Особливості неповного окиснення. Оцтовокисле бродіння.
144. Енергетичний обмін хемолітотрофів, особливості функціонування електронтранспортної системи.

## Додаток В. Приклад варіанту екзаменаційного білету

### Екзаменаційний білет № 2

1. Проаналізуйте будову та функції клітинної стінки Г+ бактерій
  2. Дайте характеристику 2-ої категорії за визначником бактерій за Берджі .
  3. Охарактеризувати механізм активного транспорту речовин в бактеріальну клітину
- Практичне завдання:
- 1) Розрахувати роздільну здатність мікроскопа при використанні об'єктива 40x/0.65, числова апертура конденсора 1, довжина хвилі 550 нм.
  - 2) Розрахувати об'єм 50%-ого розчину глюкози, який необхідний для приготування 900 мл середовища МПА, яке містить 2% цього вуглеводу
  - 3) З якою структурою бактеріальної клітини зв'язані транспортні функції Г- бактерій

## Додаток Г. Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання

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

1. Виконання та захист 4 лабораторних робіт та 1 підсумковий захист – 20 балів;
2. Модульна контрольна робота - 20 балів;
3. Розрахунково – графічна робота – 10 балів.

### 1. Лабораторні роботи

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 4. Максимальна кількість балів за 4 лабораторні роботи дорівнює 16 бали та за підсумковий лабораторний захист – 4 балів. Максимальна кількість балів, які студент може одержати за виконання лабораторних занять складає:

**4 бали × 4 = 20 балів.**

- 4 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,
  - правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,
  - правильне та зразкове оформлення протоколу;
  - своєчасний захист роботи.
- 3 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,
  - правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,
  - акуратне оформлення протоколу;
  - своєчасний захист роботи
- 2,4 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,
  - своєчасне виконання лабораторної роботи,
  - оформлення протоколу;
  - несвоєчасний захист роботи.

Якщо лабораторні роботи пропущені без поважних причин, то вони оцінюються в межах 3 балів за умови написання захисту у визначений викладачем час і оформлення лабораторної роботи. Якщо лабораторні роботи пропущені із поважних причин з наданням довідки, то вони оцінюються в межах 4 балів. Захисти лабораторних робіт повинні бути написані до відповідних семестрових атестацій. Захисти лабораторних робіт написані на незадовільний бал не переписуються.

Під час написання захистів лабораторних робіт, модульної контрольної роботи, письмового екзамену не дозволяється списувати і користуватись будь-якими паперовими або електронними джерелами інформації. При невиконанні цієї умови студент отримує нуль балів за захист лабораторної роботи, модульну контрольну роботу. При списуванні на екзамені студент припиняє виконання екзаменаційної роботи і матиме можливість виконати екзаменаційну роботу відповідно графіку перескладання екзаменів.

## 2. Модульна контрольна робота

Максимальна кількість балів за МКР - **20 балів**.

*Критерії оцінювання (тести):*

правильна відповідь на 99-100 % запитань	20 балів
правильна відповідь на 95-98 % запитань	19 балів
правильна відповідь на 90-94 %; запитань	18 балів
правильна відповідь на 85- 89%; запитань	17 балів
правильна відповідь на 80-84 % запитань	16 балів
правильна відповідь на 75-79 % запитань	15 балів
правильна відповідь на 70-74 % запитань	14 балів
правильна відповідь на 65-69 % запитань	13 балів
правильна відповідь на 60-64 % запитань	12 балів
правильна відповідь < 60% запитань	не зараховано.

Модульна контрольна робота, пропущена з поважної причини повинна бути написана до семестрових атестацій у визначений викладачем час після надання відповідної довідки.

### 3. Розрахунково-графічна робота

Максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу - **10 балів**.

*Критерії оцінювання:*

*10 балів – повно правильно виконана графічна складова, розрахунки і висновки розрахунково-графічної роботи містять не менше 90% необхідної інформації;*

*8-9 балів – майже повна з незначними помилками/неточностями графічна складова, розрахунки і висновки розрахунково-графічної роботи містять не менше 75% необхідної інформації;*

*6-7 балів – присутні незначні помилки/неточності в графічній складовій, розрахунках і висновки розрахунково-графічної роботи містять не менше 60% необхідної інформації;*

*менше 6 балів – не зараховано, не вірно виконана графічна частина і розрахунки висновки містять менше 60% необхідної інформації.*

#### **Штрафні бали за:**

Виконання чужого варіанту РГР -0,5 бал

#### **Заохочувальні бали за:**

Підготовка демонстраційного матеріалу/  
виконання індивідуального завдання +1-2 бали

Участь у фронтальному опитуванні +0,2-0,5 бали

Максимальна кількість додаткових балів протягом семестру не може перевищувати 5%  $R_c$  тобто **2,5 балів**.

#### ***Розрахунок шкали (R) рейтингу:***

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 20+20+10 = 50 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є написання модульного контролю і розрахунково-графічної роботи, відпрацювання та захист всіх лабораторних робіт та семестровий рейтинг (0,6  $R_c$ ), тобто 30 балів і вище

Атестація студентів на 8 та 14 тижнях семестру проводиться за значенням поточного рейтингу на час атестації. Якщо значення рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації студент вважається атестованим.

Рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_c + R_e = 100$  балів.

Виходячи з розміру шкали  $R_e = 50$  балів, критерії екзаменаційного оцінювання мають вигляд:

#### **Екзаменаційна оцінка складається з:**

Екзамен виконується письмово.

- відповіді на 3 теоретичні питання білету  
(1 питання – 15 балів, 2 і 3 по 10 балів) – 35 балів
- розв'язання 3 задачі (3 x 5 балів) - 15 балів

#### **Критерії екзаменаційного оцінювання:**

питання білету (теоретичні запитання):

1 питання

- правильна повна відповідь 15 балів
- повна відповідь, наявність незначних неточностей 13-14 балів
- неповна правильна відповідь 11-12 балів
- неповна, частково не правильна відповідь 9-10 балів
- відповідь дуже поверхнева, немає знань основних термінів, немає відповіді на питання. 0 балів

2 і 3 питання

- правильна повна відповідь 10 балів
- повна відповідь, наявність незначних неточностей 9 балів
- неповна правильна відповідь 7-8 балів
- неповна, частково не правильна відповідь 6 балів
- відповідь дуже поверхнева, немає знань основних термінів, немає відповіді на питання. 0 балів

Критерії екзаменаційного оцінювання :

- Практичне завдання, розв'язання задачі
- правильно розв'язана задача, формули розшифровані, вказані розмірності, правильна відповідь 5 балів
- формула не розшифрована, є неточності, помилки у ході розв'язку або розмірностях 4 бали
- правильний хід розв'язку задачі, помилки у обчисленні, не правильна відповідь 3 бали
- є тільки основна формула, задача розв'язана не правильно, немає відповіді на питання. 0 балів

**Позитивна екзаменаційна оцінка – сумарна (рейтинг семестровий та екзаменаційний) - повинна бути більше 60 балів .**

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно таблиці:

$R_D = R_C + R_E$	Традиційна оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
$R_D < 60$	Незадовільно
$R_C < 30$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	не допущений

Перескладання екзамену, а також підвищення незадовільного рейтингу проводиться у відповідності до графіка ліквідації заборгованостей.