



Загальна мікробіологія та вірусологія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 – Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 кредитів (240 годин): лекції – 90 год; лабораторні – 36 год.; СРС – 114 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/, https://roz.kpi.ua, на першому тижні передбачено 3 лекції, на другому тижні – 2 лекції, для кожної групи передбачено лабораторне заняття щотижня</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: к.т.н. , старший викладач Тітова Лариса Олександрівна, контактні дані: titova.larisa@lil.kpi.ua Лабораторні: к.б.н., доцент Дзигун Лариса Петрівна, контактні дані: dzyhun.larysa@lil.kpi.ua PhD, старший викладач Громнадська Марина Олександрівна, контактні дані: hro.maryna@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Матеріали курсу розміщені в Електронному Кампусі та в Google classroom</i>

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:

Загальні компетентності

ЗК 01 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 05 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

Фахові компетентності

ФК 04 - Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини; віруси; окремі їхні компоненти);

ФК 05 - Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів;

ФК 17 - Здатність аналізувати та проектувати виробництва біотехнологічної продукції харчового, фармацевтичного, парафармацевтичного та природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу;

ФК 18 - Здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Програмні результати навчання

ПРН 03 - 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;

ПРН 07 - Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології;

ПРН 08 - Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів;

ПРН 09 - Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу;

ПРН 10 - Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізикохімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів;

ПРН 11 - 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);

ПРН 12 - 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;

ПРН 14 - Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

ПРН 20 - 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);

ПРН 26 - 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

Структурна організація еукаріотичної клітини. Загальна характеристика водоростей, найпростіших

Тема 3. Загальна характеристика грибів.

Тема 4. Загальна характеристика прокариот. 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 прокариотів

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 взаємодій вірусу 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. Мікробіологія : підручник / М.Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 541 с.
2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
3. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, В.П. Широбоков; за заг. ред.: В.П. Широбокова, С.І. Климнюка. – Вінниця : Нова книга, 2018. – 576 с.
4. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 264 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.

Допоміжна:

7. Мікробіологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів I-III рівнів акредитації / В.А. Люта, О.В. Кононов. - Київ : Медицина, 2012. - 454 с. : іл.
8. 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.
9. Загальна мікробіологія і вірусологія: навч. посібник / Л.С. Ястремська, І.М. Малиновська. – К.: НАУ, 2017. – 232 с.
10. Чорна Т. М. Мікробіологія : навчальний посібник / Т. М. Чорна ; Університет державної фіскальної служби України. – Ірпінь : УДФСУ, 2020. – 412 с.
11. Загальна мікробіологія, вірусологія, імунологія. Вибрані лекції: Навч. посібник / П. З. Протченко. — Одеса: Одес. держ. ун-т, 2002. — 298 с. — (Б-ка студента-медика). Іл. 54. Табл. 22. Бібліогр. 33 назв.
12. 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
13. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. – К.: Либідь, 2001. – 312 с.
14. Мікробіологія з основами імунології: підручник / В.В. Данилейченко, Й.М. Федечко, О.П. Корнійчук, І.І. Солонинко. – 3-є видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2020. – 376 с.

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>Предмет і задачі мікробіології, її місце в сучасній біології. Історичні етапи розвитку мікробіології . Положення мікроорганізмів у природі.</p> <p>Предмет і задачі мікробіології; її місце в сучасній біології. Значення мікроорганізмів в природі, в господарчій діяльності людини, в охороні здоров'я, в охороні навколишнього середовища. Мікроорганізми, як головний об'єкт генної інженерії та сучасної біотехнології. Сучасні проблеми мікробіології.</p> <p>Розвиток наук про природу, розвиток концептуальної схеми біогенезису. Відкриття мікроорганізмів А. ван Левенгуком. Роль Луї Пастера в формуванні мікробіології. Значення робіт Коха Р., Бейєрінка М., Виноградського С.М. та ін. Розвиток вітчизняної мікробіології:</p>

	<p>роботи Мечнікова І.І., Івановського Д.Й., Омелянського В., Заболотного Д.К., Холодного М.Г.</p> <p>Основні напрямки розвитку сучасної мікробіології: загальна, промислова, ґрунтова, водна, геологічна, медична, ветеринарна, сільськогосподарська, екологічна мікробіологія. Характеристика їх задач.</p> <p>Досягнення в галузі молекулярної організації мікроорганізмів. Характер зв'язку між структурою та функцією, значення досліджень генетики та біохімії бактерій і вірусів.</p> <p>Основні групи живого світу та ознаки, що використовуються для їх виділення, типи клітинної організації. 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. «Нанобактерії». Віруси як особлива неклітинна форма життя. Основні відмінності вірусів від клітинних організмів: особливості будови, хімічного складу та способу розмноження.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,2, 6,7,14</i></p>
2.	<p>Структурна організація еукаріотичної клітини. Загальна характеристика водоростей, найпростіших.</p> <p>Значення сучасних методів мікроскопії, дезінтеграції, біохімічних методів, авторадіографії в вивченні тонкої структури клітини. Основні ознаки еукаріотичної клітини: оформлене ядро, хромосоми, наявність ендоплазматичного ретикулуму, вакуолей, саморепродукуючих пластид, мікросудин та мікрониток. Поверхневі шари еукаріотичних мікроорганізмів (ліпопротеїнова мембрана, зовнішня клітинна стінка, що містить полісахариди або неорганічні субстанції). Органели рухомості еукаріот</p> <p>Водорості - організми, що містять хлорофіл. Різноманітність морфологічних форм: одноклітинні, нитчасті, колоніальні або ценоцитні, деякі багатоклітинні без виявленого диференціювання. Способи розмноження та живлення. Найпростіші - одноклітинні. Класифікація найпростіших: джгутикові, амебоїдні, споровики, інфузорії. Концепція про походження найпростіших з деяких водоростей. Гриби, загальна характеристика. Будова вегетативного тіла грибів. Ріст та способи розмноження. Класифікація грибів: фікоміцети, аскоміцети, базидіоміцети. Основні відмінності між фікоміцетами та вищими грибами. Характеристика аскоміцетів та базидіоміцетів. Дріжджі та цвільові гриби, особливості їх морфології та розмноження. Практичне використання цвільових та дріжджевих грибів.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 10,11</i></p>
3	<p>Загальна характеристика грибів.</p> <p>Будова вегетативного тіла грибів. Ріст та способи розмноження. Класифікація грибів: фікоміцети, аскоміцети, базидіоміцети. Основні відмінності між фікоміцетами та вищими грибами. Характеристика аскоміцетів та базидіоміцетів. Дріжджі та цвільові гриби, особливості їх морфології та розмноження. Практичне використання цвільових та дріжджевих грибів.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 9, 10,11</i></p>
4	<p>Загальна характеристика прокаріот. Особливості будови кліткової стінки бактерій Г-позитивних бактерій</p> <p>Мікроскопічні методи вивчення мікроорганізмів. Різновиди світлової мікроскопії: фазово-контрастна, ультрафіолетова, люмінісцентна. Дослідження живих і фіксованих об'єктів, електронна мікроскопія. Загальна характеристика прокаріотів. Різноманітність</p>

	<p>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 (фірмікутів). Головні компоненти та їх вміст в клітинній стінці (муреїн, тейхоеві та тейхуронови кислоти, або полісахариди, білки). Тейхоеві кислоти, їх будова, локалізація і функції (катіонний обмін, регуляція активності автолізинів, формування фагорецепторів, антигенних властивостей та ін.).</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 5, 7, 14</i></p>
5.	<p>Особливості будови Г –негативної кліткової стінки бактерій.</p> <p>Клітинна стінка грамнегативних (грацилікутів) 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 <i>Salmonella</i>: 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.</p> <p>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.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 7-9, 14</i></p>
6	<p>Зовнішні (надоболонкові) структури у бактерій.</p> <p>Капсули і слизові шари. Методи виявлення капсул, хімічна природа. Різноманітність капсульних екзополімерів: екзополіпептиди (поліглутамінова кислота), екзополісахариди, що синтезовані із сахаронуклеотидів (целюлоза, глюкан, поліуронідази, полісахариди пневмококків), екзополісахариди, що синтезовані з сахарози (декстрини, левани). Захисні функції капсул: підвищення стійкості до дії токсичних речовин, фагоцитів, бактеріофагів, радіації. Пілі, фімбрії, ригідні придатки, широко розповсюджені серед грамнегативних бактерій. Будова, розміщення та участь пілі в прикріпленні бактеріальної клітини до різних субстратів. Пілі загального типу <i>E. coli</i>, статеві F-пілі. Джгутики бактерій, їх кількість і характер розміщення. Відмінні особливості будови, хімічний склад і структурна організація. Прості і складні джгутики, змішаний тип джгутикування. Компоненти джгутикового апарату: спіральна нитка, гачок, базальне тільце. Особливості організації базальної структури грампозитивних і грамнегативних бактерій. Механізм руху джгутиків. Особливості руху спірохет. Аксиальні нитки спірохет, їх склад та рух. Ковзаюча і повзаюча рухомість деяких бактерій та її механізм. Рух у бактерій.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 5,7-10</i></p>
7	<p>Особливості будови цитоплазматичної мембрани бактерій.</p> <p>Особливості її складу, структури, і функції у бактерій. Методи виділення цитоплазматичної мембрани, одержання мембранних препаратів, вивчення їх складу, структурної організації і функцій. Хімічний склад цитоплазматичної мембрани бактерій.</p>

	<p>Ліпіди мембрани - нейтральні та полярні. Складові компоненти фосфоліпідів. Склад жирних кислот бактеріальних мембран. Мембранні білки, кількісний вміст та їх різноманітність. Поверхневі, периферичні та інтегральні білки. Ензиматична і транспортна активність білків. Структурна організація бактеріальної мембрани (модель Даніеллі і Доусона, рідинно-мозаїчна модель). Основні функції бактеріальної мембрани. Внутрішньоклітинні мембранні системи. Мезосоми, методи їх виявлення, формування мезосом в зоні росту клітинних перегородок, їх форма і будова. Вивчення функціональної ролі мезосом у бактерій.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2.</i></p>
8-9	<p>Внутріклітинні структури бактеріальної клітини.</p> <p>Цитоплазма бактеріальної клітини. Хімічний склад, фізико-хімічні показники. Бактеріальні рибосоми. Особливості будови рибосом еубактерій, архебактерій і еукаріот. Кількість рибосом в клітині, утворення комплексу рибосом, і-РНК і ДНК. Функції рибосом.</p> <p>Включення, оточені білковою мембраною (газові вакуолі, карбоксисоми, магнітосоми) та позбавлені її (запасні речовини). Безазотисті (глікоген, крохмаль, полі-β-масляна кислота) і азотовмісні (ціанофіцин) органічні запасні речовини, гранули волютину (неорганічні поліфосфати), включення сірки. Бактеріальне ядро - нуклеоїд.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 5, 9-11</i></p>
10-11	<p>Проблеми систематики прокариот, типи і мета класифікації.</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 (9-е видання), відносність розділення бактерій на 19 груп. Первинний поділ бактерій, що базується на природі клітинної стінки бактерій.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 4, 7, 14</i></p>
12	<p>Характеристика основних груп бактерій.</p> <p>Загальна характеристика мікоплазм, їх відмінність від L-форм. Основні групи грампозитивних бактерій: одноклітинні бактерії кулястої форми, паличковидні неспоруючі і спорууючі бактерії; 2 форми, що розгалужуються - корінебактерії; 3 нокардії; 4 вищі актиноміцети, що утворюють стійкий міцелій та спеціальні спори. 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, а також облігатні внутрішньоклітинні паразити - риккетсії і хламідії.</p> <p>Еволюція хімічна, біохімічна, біологічна. Найважливіші гіпотези про утворення прокариотів та еукаріотів, значення ендосимбіозу, можлива послідовність виникнення основних фізіологічних груп.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 14</i></p>
13	<p>Харчові потреби мікроорганізмів.</p> <p>Поживні речовини, що використовуються як вихідні матеріали для біосинтезу та отримання енергії. Класифікація поживних речовин в залежності від їх ролі в обміні речовин. Поділ фототрофних та хемотрофних бактерій в залежності від субстратів, які вони окислюють. Уявлення про літотрофність та органотрофність. Потреба фотосинтезуючих бактерій в екзогенних неорганічних або органічних донорах електронів. Характеристика</p>

	<p>акцепторів водню (кисень, неорганічні речовини, органічні сполуки). Висока специфічність хемолітотрофів у відношенні субстратів, які вони окислюють.</p> <p>Джерела вуглецю, відносність поділу мікроорганізмів за типами харчування. Автотрофи, гетеротрофи.</p> <p>Джерела азоту: органічні і неорганічні сполуки, що асимілюються бактеріями. Азотфіксація, поширення цієї здатності серед мікроорганізмів, значення.</p> <p>Джерела фосфору, сірки, інших елементів мінерального харчування. Потреба мікроорганізмів в додаткових факторах харчування (амінокислоти, вітаміни, азотисті основи). Уявлення про прототрофність та аукоотрофність.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 4, 7, 10, 14</i></p>
14	<p>Механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину.</p> <p>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</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 7, 14</i></p>
15-16	<p>Ріст та розмноження бактерій.</p> <p>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. Клітинне диференціювання в процесі онтогенетичного розвитку бактерій: утворення клітин із зміненою формою, функціональною спеціалізацією. Накопичувальні культури і принципи елективності. Чисті культури мікроорганізмів. Методи їх отримання.</p> <p>Основні типи середовищ для культивування (по призначенню, складу та фізичному стану). Культивування аеробних та анаеробних мікроорганізмів. Поверхневе та глибинне вирощування. Періодичне та безперервне культивування. Найважливіші фізичні та хімічні параметри культивування: джерела харчування, енергія, концентрація водневих іонів, температура, аерація. Характеристика джерел енергії, донорів та акцепторів електронів, які використовуються прокаріотами. Різноманітність способів життєзабезпечення прокаріотичних мікроорганізмів та обґрунтування методичних прийомів, що використовуються при культивуванні і організації біотехнологічних процесів на основі різних груп мікроорганізмів.</p> <p>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.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2.</i></p>
17	<p>Дія фізичних, хімічних і біологічних факторів на мікробну клітину.</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, миш'яку, сурми. Дія інтенсивного опромінення: молекулярні основи дії рентгенівських, ультрафіолетових променів, видимого світла: летальний та мутагенний ефекти. Принципи та методи</p>

	<p>стерилізації – гарячим повітрям, паром під тиском, дробна стерилізація та ін.</p> <p>Значення води для життєздатності мікроорганізмів, механізм пошкодження водним стресом. Ліофілізація.</p> <p>Відношення мікроорганізмів до молекулярного кисню: аероби та анаероби, облигатні і факультативні аеротолерантні анаероби і мікроаерофіли. Значення окислювально-відновлюючого потенціалу середовища для росту мікроорганізмів. Алкаліфільні, кислотостійкі та ацидофільні мікроорганізми. Антимікробні речовини і характер їх дії. Природа та походження (абіотичне та біотичне) антимікробних речовин. Уявлення про бактеріостатичну, бактеріцидну, та мутагенну дію, порушення функцій цитоплазматичної мембрани, синтезу клітинної стінки, взаємодії з білками, ДНК. Антиметаболіти. Найважливіші хімотерапевтичні препарати: антибіотики мікроорганізмів, тварин, рослин; консервуюча, дезінфікуюча, стерилізуюча дія. Мутагени.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,2, 4, 5, 7, 10,11, 14</i></p>
18	<p>Морфологічне диференціювання бактерій.</p> <p>Основний напрямок диференціювання - підвищення здатності до виживання. Формування ендоспор і функціонально аналогічних їм структур у деяких груп бактерій.</p> <p>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 мембраною, формування оболонки та ендоспориуму). Індукція спороутворення. Будова зрілої спори, тривалість життя та властивості. Природа термостійкості спор. Процес проростання спор (активація, ініціація і виростання). Цисти азотфіксуючих метилотрофних бактерій, спірохет.</p> <p>Особливості структурного та функціонального диференціювання у актиноміцетів. Морфологія спороносців і спор та їх значення для ідентифікації. Роль спороутворення в життєвому циклі актиноміцетів. Складний життєвий цикл міксобактерій: розмноження вегетативних клітин, утворення плодових тіл, мікроцист. Пристосувальне значення життєвого циклу міксобактерій.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,2.</i></p>
19	<p>Загальна характеристика метаболізму прокаріотів.</p> <p>Катаболічний та анаболічний обміни. Поняття амфіболічного обміну. Центроболіти - ключові метаболіти, що виконують різноманітні функції. Принцип "біохімічної єдності". Основні риси та особливості метаболізму мікроорганізмів. Основні групи ферментів та функціональні особливості бактеріальних ензимів. Центральна роль АТФ в енергетичних та конструктивних процесах мікробної клітини. Типи фосфорилування: окиснювальне, субстратне та фотосинтетичне. Їх характеристика. Основні типи енергетичного обміну.</p> <p><i>Рекомендовано: 1, 2, 6,7.</i></p>
20	<p>Загальна схема енергетичного обміну.</p> <p>Енергетичний обмін гетеротрофних мікроорганізмів. вуглеводів. Характеристика центральних метаболічних процесів, що проходять за схемами Ембдена-Мей'єргофа-Парнаса, Варбурга-Діккенса-Хорекера та Ентнера-Дудорова.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,2, 6,7.</i></p>
21	<p>Бродіння як спосіб одержання енергії.</p> <p>Визначення поняття бродіння. Енергетична оцінка бродіння порівняно з диханням. Класифікація бродіння. Роботи В.М. Шапошнікова. Катаболічні схеми основних типів бродіння: гексозодіфосфатний та монофосфатний шляхи. Центральна роль піровиноградної кислоти. Двофазність бродіння. Молочнокисле бродіння. Хімізм. Гомо- і гетероферментативні бродіння. Збудники процесу. Їх характеристика та розповсюдження.</p>

	<p>Виробництво молочної кислоти. Метод В.М. Шапошнікова. Використання молочнокислого бродіння в харчовій промисловості та сільському господарстві. <i>Рекомендовано: 1,2, 6,7, 9</i></p>
22	<p>Спиртове, маслянокисле та ацетоно-бутилове бродіння. Спиртове бродіння, хімізм. Ефект Пастера. Збудники бродіння. Промислове отримання етилового спирту. Маслянокисле бродіння. Хімізм. Типи. Їх характеристика. Збудники маслянокислого бродіння - род <i>Clostridium</i> (морфологія і фізіологія). Промислове отримання масляної кислоти. Ацетоно-бутилове бродіння. Його значення для народного господарства. Роботи В.М.Шапошнікова <i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 7, 9</i></p>
23	<p>Типи життя, що засновані 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. Особливості акумуляції світлової енергії галофільними бактеріями. Функціональне значення бактеріородопсину. Ефективність бактеріального фототрофного синтезу та його відмінності від фотосинтезу зелених рослин. <i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 7.</i></p>
24	<p>Конструктивний обмін фототрофів. Шляхи використання CO₂, фотосинтезуючими бактеріями (цикл Арнона). Автотрофна фіксація CO₂(цикл Кальвіна). Ефективність бактеріального фототрофного синтезу та його відмінності від фотосинтезу зелених рослин. Фізіолого-біохімічні властивості основних груп фотосинтезуючих прокариотів: пурпурні несіркові та сіркобактерії, зелені сіркобактерії, галобактерії, ціанобактерії, прохлорофіти. Екологія фотосинтезуючих прокариотів. <i>Рекомендовано: 4, 6, 7.</i></p>
25	<p>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 <i>Рекомендовано: 1, 2, 4, 7</i></p>
26	<p>Неповне окислення та анаеробне дихання. Неповне окислення субстратів (оцтовокисле бродіння та аеробний розклад клітковини). Продукти, що утворюються. 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. <i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 7</i></p>
27	<p>Особливості енергетичного метаболізму літотрофних мікроорганізмів. Загальна характеристика групи літотрофів. Основні процеси конструктивного та енергетичного обмінів. Функціонування дихального ланцюга. Поширення літотрофів в природі. <i>Рекомендовано: 1, 2, 6, 7</i></p>
28-	<p>Розповсюдження мікроорганізмів в біосфері. Обіг азоту. (3 год.)</p>

29	<p>Поняття про екологічну нішу. Фактори, що впливають на якісний та кількісний склад мікроорганізмів. Мікроорганізми та біогенна міграція атомів. Поняття про обіг речовини в природі. Фіксація молекулярного азоту. Відкриття мікроорганізмів, що реалізують цей процес. Роботи С.М.Виноградського та М.Бейєрінка. Вільноживучі азотфіксатори: <i>Rhizobium</i> та <i>Azotobacter</i>. Симбіотична фіксація азоту. Бульбочкові бактерії. Їх характеристика. Специфічність. Значення бактероїдів.</p> <p>Амоніфікація. Визначення. Типи. Амоніфікуюча мікрофлора. Значення цього процесу для родючості ґрунтів.</p> <p>Нітрифікація. Роботи С.М.Виноградського. Види нітрифікуючих бактерій. Їх характеристика. Двофазність процесу. Тісний зв'язок процесів амоніфікації і нітрифікації в ґрунті. Нітрифікація та родючість ґрунтів. Денітрифікація. Пряма та побічна. Денітрифікатори, їх розповсюдження в ґрунті. Негативне значення цього процесу для сільського господарства та заходи боротьби з ним.</p> <p><i>Рекомендовано: 1,2, 6, 7</i></p> <p>МКР 1</p>
29	<p>Введення в вірусологію.</p> <p>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.Бейєрінка).</p> <p>Визначення вірусів, сучасні уявлення про природу вірусів, основні концепції про їх еволюцію. Положення вірусів у системі органічного світу.</p> <p>Культивування вірусів: а) курячі ембріони; б) тканьові культури та їх типи; в) біологічні методи.</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,11,13, 14</i></p>
30	<p>Хімічна природа вірусів. Будова нуклеїнових кислот.</p> <p>Типи нуклеїнових кислот. Особливості хімічного складу. Структура полінуклеотидних ланцюгів та їх стабілізація</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,11,13</i></p>
31	<p>Білки вірусів та інші хімічні компоненти віріонів.</p> <p>Структурні білки. Вірус-специфічні ферменти. Іони металів в структурі вірусного капсиду. Поліаміни. Інші компоненти складних вірусів.</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
32	<p>Морфологія та структура вірусів.</p> <p>Загальна характеристика вірусу в стані спокою (віріона) та вірусу внутрішньоклітинного. Співставлення розмірів бактерій, вірусів та білкових молекул. Типи організації віріонів. Будова капсиду: спіральні та ізометричні капсиди. Складні віруси. Характер укладки нуклеїнових кислот у капсидах. Зовнішні оболонки.</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
33	<p>Віруси бактерій. Бактеріофаги.</p> <p>Загальна характеристика вірусів бактерій. Прості та складні бактеріофаги, їх будова. Т - парні та Т-непарні бактеріофаги. Значення бактеріофагів в лікуванні та ідентифікуванні бактеріальних інфекцій.</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
34	<p>Класифікація та таксономія вірусів.</p> <p>Загальні уявлення про класифікацію вірусів. Значення біологічних, хімічних та фізичних властивостей, тип нуклеїнової кислоти. Розміри та морфологія вірусів (тип симетрії, кількість капсомерів, чутливість до фізичних та хімічних агентів, імунологічні властивості, сприйнятливі організми, тканини та клітини (тропізм), патологія та ін).</p> <p><i>Рекомендовано: 4,6,9,13, 14</i></p>
35	<p>Основні групи вірусів, що містять ДНК</p> <p>Основні групи вірусів, що визначаються природою хазяїв. Віруси рослин, віруси тварин та</p>

	<p>віруси бактерій.. Родини аденовірусів, паповавірусів, герпесвірусів та поксвірусів <i>Рекомендовано: 4,6,9,13, 14</i></p>
36	<p>Основні групи вірусів, що містять РНК Родина ретровірусів, будова, поширення в природі, вірулентність, патогенез захворювань, профілактика. <i>Рекомендовано: 4,6,9,13, 14</i></p>
37	<p>Механізм взаємодій вірусу 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. Внутрішньоклітинний розвиток ДНК- і РНК-вміщуючих вірусів, синтез інших компонентів вірусу. Формування зрілих часток, вихід вірусів з клітини <i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
38	<p>Продуктивна інфекція що викликана бактеріофагами Взаємодія фагів з бактеріями. Виявлення фагових часток та визначення їх кількості. Прикріплення та проникнення фагів у бактеріальну клітину. Специфічні фагорецептори, механізм зараження клітин. Бактеріофагія. Метод одиночного циклу, репродукція, врожай фага. Послідовність подій, що відбуваються в бактеріях, заражених фагом Т4: транскрипція геному вірусу та трансляція з утворенням "ранніх" білків. Реплікація фагової ДНК, визрівання фагових часток, вивільнення віріонів. Фагорезистентність та її природа. Модифікація фагової ДНК (значення метилування, глікозилювання), поняття про рестриктази та рестрикції. <i>Рекомендовано: 4,6,9,13,14</i></p>
39	<p>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 Х, типу та Р1 типу. 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. <i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
40	<p>Онкогенні віруси. Характеристика онкогенних вірусів, їх взаємодія з клітиною. Трансформація клітин, відмінність та подібність з лізогенією. Поширення онкологічних вірусів. <i>Рекомендовано: 4,6,9,13, 14</i></p>
41- 42	<p>Реакція клітин на вірусну інфекцію. Взаємодія між вірусами. Цитопатогенна дія. Захисні реакції клітини: інтерферон та його роль в обмеженні вірусної інфекції. Боротьба з вірусними інфекціями: вірусні вакцини, вбиті і живі, аттенуйовані. Досягнення і перспективи застосування вакцин. Генетична взаємодія. Негенетична взаємодія: комплементация, посилення розвитку, інтерференція. <i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
43	<p>Вплив факторів зовнішнього середовища на віруси. Поширення вірусів. Вплив хімічних та фізичних факторів. Хіміотерапевтичні засоби <i>Рекомендовано: 4,6,9,13</i></p>
	МКР 2

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 дисципліни «Загальна мікробіологія та вірусологія».

Часове навантаження на *лабораторні роботи* включає наступні заняття:

Заняття 1. Вступне заняття.

Заняття 2. Мікроскоп та основні прийоми мікроскопіювання мікроорганізмів.

Заняття 3. Приготування препаратів живих клітин.

Заняття 4. Приготування препаратів фіксованих клітин. Прості методи забарвлення.

Заняття 5. Морфологія цвільових грибів та дріжджів.

Заняття 6. Морфологія бактерій та актиноміцетів.

Заняття 7. Складні методи забарвлення. Забарвлення бактерій за Грамом.

Заняття 8, 9. Будова бактеріальної клітини.

Заняття 10. Методи стерилізації.

Заняття 11. Харчування мікроорганізмів. Приготування поживних середовищ.

Заняття 12, 13. Культивування мікроорганізмів.

Заняття 14-16. Виділення чистих культур аеробних мікроорганізмів.

Заняття 17. Біохімічні властивості виділених культур.

Заняття 18. Підсумкове.

Рекомендовано: конспект лекцій, 3, 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 15 лабораторних робіт (лабораторний практикум), вступне заняття, заняття з техніки безпеки в лабораторії і підсумкове заняття, які виконуються за 18 лабораторних занять) – 27 балів;
2. Модульна контрольна робота - 18 балів;
3. Розрахунково – графічна робота – 5 балів.

Модульна контрольна робота, що складається з двох частин, виконується на лекціях.

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 матеріалів (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).

Неформальна освіта. На початку семестру викладач аналізує існуючі дистанційні курси за тематикою дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам, наприклад на платформі Coursera. Після отримання студентом сертифікату про успішне проходження дистанційних чи онлайн курсів пов'язаних з дисципліною Загальна мікробіологія та вірусологія, за результатами подання сертифікату може бути зарахований бал за розрахунково-графічну роботу.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних телефонів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків. У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання модульної контрольної роботи, розрахунково-графічної роботи або екзаменаційної роботи результати контрольного заходу не враховуються, а студент усувається з контрольного заходу.

Для виконання модульної контрольної роботи, розрахунково-графічної роботи, самостійної роботи студента заборонено використовувати російськомовні джерела.

Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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 24.06.2024 р.)

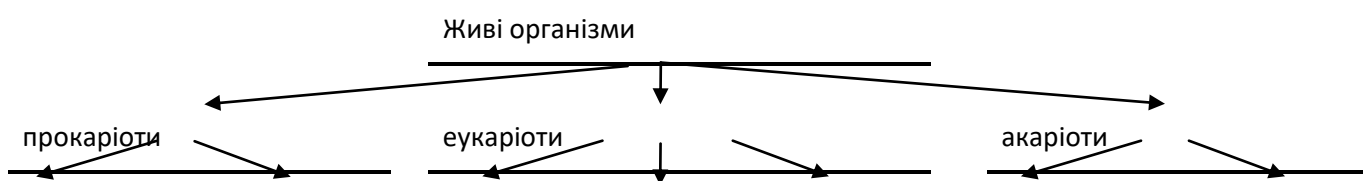
Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 19 від 28.06.2024 р.)

Додаток А. Приклад МКР

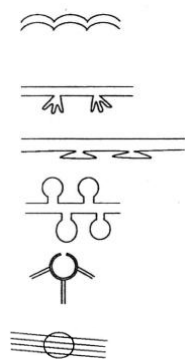
1. Назвіть етапи розвитку мікробіології.
2. Напишіть вчених, які внесли вагомий вклад у розвиток мікробіології в 2-етапі розвитку мікробіології.
3. Вкажіть наявність тих чи інших особливостей організації клітин, заповнивши наведену нижче таблицю:

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.

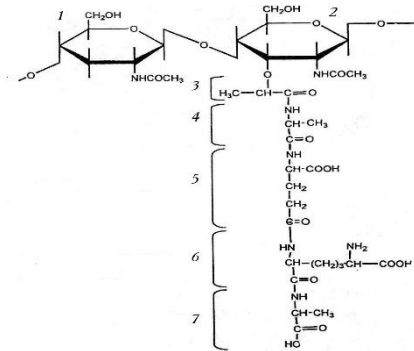


5. Опишіть кожен тип видозміненого міцелію грибів, представлених на малюнку:

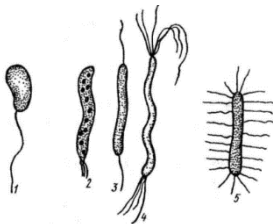


6. До яких класів відносяться дріжджі?
7. Чим дріжджі відрізняються від інших грибів?

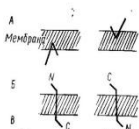
8. Які мікроорганізми можна виявити, використовуючи мікроскоп якщо роздільна здатність його - 0,33 мкм, а досліджувалися зразки з мікроорганізмами ($l * d$) яких є для *E. coli* I ($3 * 8$ мкм), *M. mycoides* ($0,25$ мкм* $0,25$ мкм), *S. pallidum* ($250 * 0,7$ мкм)?
9. Назвіть найбільш використовувані в мікробіологічній практиці барвники:
10. Перерахувати 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? Написати назви цифрам 1,2, 3, 6



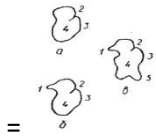
15. Яка бактерицидна речовина може руйнувати β -1-4 глікозидний зв'язок в молекулі муреїну?
16. Яка група антибіотиків порушує утворення пептидного зв'язку між тетрапептидними хвостами сусідніх мономерів в муреїні?
17. Як називаються мутантні форми Г+ бактерій, які втратили здатність синтезувати клітинну 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 джгутіка?
19. Перерахувати безазотисті органічні включення бактерій
20. Функції капсул:
21. Механізм та модель реплікації ДНК прокаріотів?
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 субодиницю 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) А=Ц 2) Г≡Ц 3) А≡Г 4) Г=Ц 5) А=Т 6) А≡Т

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

29. Перелічить та охарактеризувати мікроорганізми з типу *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 прокаріотів.
16. Основні функціональні і хімічні відмінності в організації та функціонуванні клітини еу та прокаріотів.
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 вclusions.
42. Азотомісткі запасні речовини бактеріальної клітини.
43. Основні типи морфологічного диференціювання клітин (цисти, акінети, міксоспори).
44. Ендоспори бактерій (форма, розміри, положення в клітині, хімічний склад, функціональне значення).
45. Біохімічна перебудова клітини в процесі споруутворення.
46. Механізм споруутворення прокаріотичної клітини.

Культивування, ріст та розмноження прокаріот

47. Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах. Фактори росту.
48. Класифікація прокаріотів за типом харчування і способу 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 прокаріотів. Принципи систематики.

75. Таксономічне підрозділ прокаріот на категорії за Берджи.
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 *P. 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. Стрептоміцетами 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 прокаріотів.
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 джгутикові (трипаносома, лейшманія, 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 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. Лізогенія λ та P1 типу. Розрізнення між імунітетом до фагів та фагорезистентністю. Множинна лізогенія.
110. Абортивна інфекція. Механізм дії репресора. Вплив зовнішніх факторів на віруси.
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 імунодефіциту людини.
118. Родина флавовірусів. Віруси кліщового енцефаліту.
119. Родина рабдовірусів. Вірус сказу.
120. Родина параміксовірусів. Віруси паротиту, корі.

121. Родина ортоміксовірусів. Вірусу грипу людини, тварин, птахів.
- Метаболізм прокаріот**
122. Ферменти бактерій. Конституційні та індукційні 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. Окиснювальний пентозофосфатний шлях розщеплення гексоз.
128. Гомоферментативне молочнокисле бродіння, збудники, хімізм, практичне використання.
129. Спиртове бродіння. Дріжджі, їх систематика, властивості, практичне використання.
130. Пропіоново бродіння, збудники, значення в народному господарстві.
131. Маслянокисле бродіння, його типи, хімізм, збудники.
132. Ацетонобутилове бродіння, двофазність процесу, збудники.
133. Гетероферментативне молочнокисле бродіння. Хімізм процесу. Особливість метаболізму молочнокислих бактерій.
134. Використання бактеріями енергії сонячного випромінювання. Особливості бактеріального фотосинтезу. Механізм фотоокиснення.
135. Характеристика основних груп фотосинтезуючих мікроорганізмів. Пігменти бактерій.
136. Природа циклічного та нециклічного фотосинтезу.
137. Фотосинтез ціанобактерій та прохлорофітів.
138. Особливості фотосинтезу 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

- Проаналізуйте будову та функції клітинної стінки Г+ бактерій
 - Дайте характеристику 2-ї категорії за визначником бактерій за Берджі .
 - Охарактеризуйте механізм активного транспорту речовин в бактеріальну клітину
- Практичне завдання:
- Розрахувати роздільну здатність мікроскопа при використанні об'єктива 40x/0.65
 - Розрахувати об'єм 50%-ого розчину глюкози, який необхідний для приготування 900 мл середовища МПА, яке містить 2% цього вуглеводу
 - 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:

- Виконання та захист 15 лабораторних робіт (лабораторний практикум), вступне заняття, заняття з техніки безпеки в лабораторії і підсумкове заняття, які виконуються за 18 лабораторних занять – 27 балів;
- Модульна контрольна робота – 18 балів;
- Розрахунково – графічна робота – 5 балів.

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал однієї лабораторної роботи (заняття 1-12) – 2, ваговий бал комплексної лабораторної роботи, тобто заняття 13, 14, 15, що виконуються на різних заняттях, оцінюються разом в 3 бали. Максимальна кількість балів за 12 лабораторних робіт 12×2 бали дорівнює 24 бали та за комплексну лабораторну роботу (заняття 13, 14, 15) – 3 бали.

Максимальна кількість балів, які студент може одержати за виконання лабораторних занять складає:

$2 \text{ бали} \times 12 + 3 = 27 \text{ балів.}$

2 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,
- правильне та зразкове оформлення протоколу;
- своєчасний захист роботи.

1,5-1,9 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи,
- акуратне оформлення протоколу;
- своєчасний захист роботи

1,2-1,4 балів – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи,

- своєчасне виконання лабораторної роботи,
- оформлення протоколу;
- несвоєчасний захист роботи.

Захист лабораторної роботи відбувається на початку наступної лабораторної роботи у вигляді тестів.

Якщо лабораторні роботи пропущені без поважних причин, то вони оцінюються в межах 1,5 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 2 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

Модульна контрольна робота може бути поділена на 2 чи 3 частини.

Максимальна кількість балів за МКР - **18 балів.**

Критерії оцінювання (тести):

правильна відповідь на 95-100 % запитань	18 балів
правильна відповідь на 90-94 %; запитань	17 балів
правильна відповідь на 85- 89%; запитань	16 балів
правильна відповідь на 80-84 % запитань	15 балів
правильна відповідь на 75-79 % запитань	14 балів

правильна відповідь на 70-74 % запитань	13 балів
правильна відповідь на 65-69 % запитань	12 балів
правильна відповідь на 60-64 % запитань	10,8 -11 балів
правильна відповідь < 60% запитань	не зараховано.

Ідентичні відповіді в МКР на питання відкритого типу вважаються плагіатом та не оцінюються. Повторне проведення МКР в цьому випадку не проводиться.

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 - **5 балів**.

Критерії оцінювання:

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

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

3,0 балів – присутні незначні помилки/неточності в графічній складовій, розрахунках і висновки розрахунково-графічної роботи містять не менше 60% необхідної інформації;

менше 3,0 балів – не зараховано, не вірно виконана графічна частина і розрахунки висновки містять менше 60% необхідної інформації.

Ідентичні РГР вважаються плагіатом та не оцінюються. За РГР з ідентичними висновками знижується бал. Виявлення збіжностей в РГР з роботами минулих років вважається плагіатом та не оцінюється. Повторне виконання РГР в цьому випадку не передбачено.

Штрафні бали за:

Відсутність лабораторного халату на лабораторній роботі	-0,5 бал
Несвоєчасне виконання завдань модульного контролю -	-0,5 бал
Виконання чужого варіанту РГР	-0,5 бал
Здача РГР пізніше строку	-0,2 балів

Заохочувальні бали за:

Підготовка демонстраційного матеріалу/ виконання індивідуального завдання	+1-2 бали
Участь у фронтальному опитуванні	+0,2-0,5 бали
Призове місце (1, 2, 3 місце) за участь в студентській олімпіаді з «Біотехнології» або «Загальна мікробіологія та вірусологія»	+1,5 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:

$$R_c = 27+18+5 = 50 \text{ балів.}$$

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 задач (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.