



[FOMPO4] МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЕНЗИМНИЙ КАТАЛІЗ В ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 - Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	161Мп ТСФХ - Хімічні технології синтезу та фізико-хімічні властивості органічних матеріалів (ЄДЕБО id: 53268)161Мп ТСФХ+ - Хімічні технології синтезу та фізико-хімічні властивості органічних матеріалів (ЄДЕБО id: 58770)G1Мп ХТСФХВОМ - Хімічні технології синтезу та фізико-хімічні властивості органічних матеріалів (ЄДЕБО id: 82975)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6 кред. (Лекц. 30 год, Практик. 14 год, Лаб. 28 год, СРС. 108 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Хрокало Л. А. , Практ.: Хрокало Л. А. , Лаб.: Хрокало Л. А. , СРС.: Хрокало Л. А.

Програма навчальної дисципліни

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

Метою є формування у студентів компетентностей:

- Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв (ФК 01)
- Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (ФК 03)
- Здатність здійснювати санітарно-бактеріологічний аналіз органічних матеріалів, одержувати інноваційні продукти шляхом мікробного та ензиматичного синтезу (ФК 07)

Основні завдання кредитного модулю

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми магістра студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати наступні програмні результати навчання:

ПРН 01 - Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій

ПРН 04 - Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв

ПРН 09 - Знати принципи і основи, уміти проводити санітарно-мікробіологічні випробування продуктів і матеріалів, в тому числі визначати антимікробні властивості продуктів органічного синтезу

Кредитний модуль передбачає одержання студентами:

знань

- морфології, ультраструктурної будови клітин, біохімії з основами фізіології та генетики мікроорганізмів: бактерій, археобактерій, актиноміцетів та мікроскопічних грибів
- основних збудників інфекційних захворювань та методів їх знешкодження
- використання мікроорганізмів в харчовій промисловості (хлібопекарське виробництво, молочна промисловість, виробництво етилового спирту)
- мікробного синтезу цільових продуктів (біологічно активні добавки, антибіотики, ферменти тощо)

умінь

- готувати до стерилізації посуд та поживні середовища в лабораторних умовах
- мікроскопічного дослідження мікроорганізмів за використання сучасного світлового мікроскопу;
- кількісного і якісного аналізу показників мікробіологічного забруднення води, повітря, харчових продуктів
- використовувати знання теоретичних питань курсу для пояснення біохімічних, культурально-морфологічних властивостей мікроорганізмів для використання їх в хімічних та біотехнологіях

досвіду

- мікроскопіювання і виготовлення мікробіологічних препаратів
- техніки забарвлення бактеріальних клітин за Грамом
- приготування поживних середовищ різного призначення
- культивування бактерій та мікроскопічних грибів

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

Пререквізити: природничі дисципліни бакалаврату

Постреквізити:

Дисципліна	Знання, вміння, досвід
Інноваційні хімічні технології органічних матеріалів. Частина 2. Отримання та дослідження властивостей органічних матеріалів	Знання з використання мікроорганізмів у виробництві органічних продуктів в тому числі фармацевтичного призначення. Вміння проводити мікробіологічний контроль органічних продуктів в тому числі продуктів харчування, фармацевтичних продуктів, косметичних засобів і харчових добавок
Виконання магістерської дисертації	Знання з прикладних аспектів використання бактерій, дріжджових та пліснявих грибків при виробництві цільових продуктів. Застосування методів асептики, культивування мікроорганізмів, приготування поживних середовищ

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Прикладна мікробіологія

Тема 1.1. Мікробіологія як наука. Прикладні аспекти та їх використання в технологіях. Методи дослідження мікроорганізмів: мікроскопія, культивування. Вимоги до роботи в мікробіологічній та біотехнологічній лабораторіях

Тема 1.2. Структурно-морфологічна організація прокаріотичних організмів. Типи мікробіологічних об'єктів для одержання вакцин

Тема 1.3. Внутрішньоклітинні структури бактерій. Форми спокою клітин прокаріот та їх практичне значення.

Тема 1.4. Розмноження бактерій. Ідеалізована крива росту бактеріальної популяції, основні формули алгебраїчних розрахунків параметрів росту. Розвиток мікробної популяції в періодичній і безперервній схемі культивування.

Тема 1.5. Транспорт речовин у мікробну клітину. Метаболізм мікроорганізмів. Типи катаболізму: аеробне дихання, анаеробне дихання, бродіння. Мікробні метаболічні процеси і хімічні технології

Тема 1.6. Загальні підходи до систематики і таксономії мікроорганізмів: вимоги і правила. Сучасні методи ідентифікації мікроорганізмів та їх прикладне значення

Тема 1.7. Характеристика основних представників бактерій, що належать до категорії I Gracilicutes

Тема 1.8. Характеристика основних представників мікроорганізмів, що належать до наступних категорій: II Firmicutes, III Tenericutes, IV Mendosicutes

Тема 1.9. Гриби: загальна характеристика, окремі представники

Тема 1.10. Характеристика деяких представників аскомікотових та зигомікотових грибів: Candida, Aspergillus, Penicillium, Mucor

Розділ 2. Ензимологія та ензимний каталіз

Тема 2.1. Вступ до ензимології. Ферменти, їхня хімічна будова і основні властивості

Тема 2.2. Класифікація ферментів. Клінічна ензимологія

4. Навчальні матеріали та ресурси

Курс на платформі Сікорський

<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1724>

Список літератури

Рекомендована базова література

1. Сергійчук М. Г. Мікробіологія / М. Г. Сергійчук, В. К. Позур, Т. М. Фурзікова, О. С. Радченко, Л. Г. Степура, І. В. Домбровська, Ю. В. Швець. – К. : Видавничо-поліграф. центр «Київський університет», 2008. – 541 с. ISBN 978-966-594-077-1
2. Біохімія ферментів. Аспекти медичної ензимології : навч.-метод. посібник для підготовки до практич. занять з біологічної хімії (для студентів медичних та стоматологічного факультетів) / Уклад. Наконечна О.А., Бачинський Р. О. Харків, 2020. 48 с.
3. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій, патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль [перекл. з англ 19 видання] / М. Барер, В. Ірвінг, Е. Свонн, Н. Перера. Том 1. Київ: Медицина. 2020. 433 с.

Допоміжна література

1. Протченко З. П. Загальна мікробіологія, вірусологія, імунологія. Вибрані лекції: Навч. посібник / З. П. Протченко. – Одеса: Одес. держ.ун-т, 2002. – 298 с. ISBN 966-573-235-8
2. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія: Підручник / Т. П. Пирог – К : НУХТ, 2004. – 471 с.
3. Практикум із загальної мікробіології / О. С. Радченко, Л. Г. Степура, І.В. Домбровська, І.М. Фуртат, Л. О. Михальський. – Київ : Фітосоціоцентр, 2011. – 168 с.

Навчальні матеріали, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичної хімії, електронні варіанти на гугл диску за посиланням (доступ за дозволом викладача)

<https://drive.google.com/drive/folders/0B7CaLyDj340hUjVKZUxHc0U0cFE?usp=sharing>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Викладення лекційного матеріалу передуює розгляду тем на практичних заняттях, а додаткове закріплення теоретичних знань відбувається на лабораторних роботах. Кожна лекція триває дві академічні години і супроводжується опорним конспектом в вигляді презентації та відеозаписом, до яких студенти мають доступ протягом терміну їх реєстрації на платформі дистанційного навчання Сікорський. Відеозаписи лекцій рекомендовано використовувати для повторення/закріплення/вивчення теоретичного матеріалу. Лекційний матеріал кількох лекцій обговорюється і закріплюється на практичному занятті.

№	Тема лекції та перелік основних питань
	Розділ 1. Прикладна мікробіологія
1	Предмет і завдання прикладної мікробіології. Методи дослідження мікроорганізмів. Значення мікроорганізмів в природі, в господарчій діяльності людини, в охороні здоров'я, в охороні навколишнього середовища. Методи дослідження мікроорганізмів: Світлові мікроскопи (будова, система освітлення, роздільна здатність мікроскопа). Фазово-контрастна мікроскопія. Люмінесцентна мікроскопія. Електронна мікроскопія. Середовища для культивування мікроорганізмів: універсальні, елективні, диференційно-діагностичні тощо. Вимоги до асептики. Культивування мікроорганізмів в аеробних, мікроаерофільних та анаеробних умовах
2	Морфологія клітин бактерій. Форми, позбавлені клітинної стінки та їх практичне застосування у вакцинах Основні морфологічні форми: коки та їх різновиди, паличкоподібні (спороутворювальні і аспорогенні), звивисті бактерії та їх різновиди, нитчасті бактерії. Актиноміцети Будова клітинної стінки грампозитивних і грамнегативних бактерій. Хімічний склад та структура молекули пептидоглікану. Зовнішні надоболонкові структури бактерій. Форми клітин бактерій частково або повністю позбавлені клітинної стінки: протопласти, сферопласти, L -форми
3	Внутрішньоклітинні структури бактерій. Форми спокою клітин прокариот та їх практичне значення Особливості будови цитоплазматичної мембрани бактерій. Порівняння ультраструктури еукаріотичної та прокариотичної клітини: цитоплазма, рибосоми, бактеріальне ядро – нуклеоїд, включення, оточені білковою мембраною та позбавлені її. Форми спокою: ендоспори, екзоспори, цисти, мікроспори, акінети.
4	Розмноження бактерій. Математичні обрахунки та апаратне оформлення процесу культивування мікроорганізмів-продуцентів. Ідеалізована крива росту бактеріальної популяції, основні формули алгебраїчних розрахунків параметрів росту. Розвиток мікробної популяції в періодичній і безперервній схемі культивування.
5	Закономірності метаболізму мікроорганізмів та їх значення для технологій Транспорт речовин у мікробну клітину. Метаболізм мікроорганізмів. Типи катаболізму: аеробне дихання, анаеробне дихання, бродіння. Мікробні метаболічні процеси і хімічні технології
6	Загальні підходи до систематики і таксономії мікроорганізмів Термінологія, вимоги і правила систематики і таксономії мікроорганізмів (бактерій, актиноміцетів, дріжджових та пліснявих грибів). Принципи класифікації бактерій. Довідник Берджі. Перелік методів і ознак, які використовують в ідентифікації мікроорганізмів. Сучасні методи ідентифікації мікроорганізмів та їх прикладне значення
7	Характеристика основних представників бактерій, що належать до категорії I Gracilicutes Група 1. Спірохети. Група 2. Аеробні рухливі спіральні або зігнуті грамнегативні бактерії. Група 4. Грамнегативні аеробні та мікроаерофільні палички і коки. Група 5. Факультативно анаеробні грамнегативні палички. Практичне використання колі-індексу і колі-титру

8	Характеристика основних представників бактерій, що належать до категорії I Gracilicutes (продовження) Група 9. Рикетсії та хламідії. Група 10. Аноксигенні фототрофні бактерії. Група 10. Аноксигенні фототрофні бактерії. Група 16. Ковзні бактерії, які утворюють плодові тіла (міксобактерії)
19	Характеристика основних представників мікроорганізмів, що належать до наступних категорій: II Firmicutes, III Tenericutes, IV Mendosicutes. Група 17. Грампозитивні коки. Деталізована характеристика стафілококів. Група 18. Грампозитивні палички і коки, що утворюють ендоспори. Використання ботулокосину в косметології та медицині. Молочнокислі бактерії як окрема екологічна група. Група 19. Грампозитивні неспороутворюючі палички правильної форми. Група 20. Грампозитивні, неспороутворювальні палички неправильної форми (корінеформи). Актиноміцети. Представники Tenericutes: мікоплазми. Представники Mendosicutes: архебактерії
10	Гриби: загальна характеристика, типові приклади, практичне значення в тому числі в технологіях. Характеристика Saccharomyces cerevisiae. Деталізована характеристика представників аскомікотових та зигомікотових грибів Морфологія і фізіологія грибною клітини. Типи розмноження грибів. Екологічні групи грибів, їх практичне значення. Систематика грибів. Характеристика дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Характеристика і патогенез представників роду <i>Candida</i> . Корисні і шкідливі представники роду <i>Aspergillus</i> . Характеристика і застосування представників роду <i>Penicillium</i> , зокрема у виробництві антибіотиків і сироварінні. Характеристика роду <i>Mucor</i>
Розділ 2. Ензимологія та ензимний каталіз	
11	Вступ до ензимології. Ферменти, їхня хімічна будова і основні властивості Ферменти та їх значення в біології і медицині. Основні поняття біокаталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Одиниці виміру активності ферментів. Структура простих і складних ферментів
12-13	Класифікація ферментів. Клінічна ензимологія Номенклатура і класифікація ферментів. Приклади первинних та вторинних ензимопатій. Ензимодіагностика інфаркту міокарда. Імуноферментний аналіз на антитіла до COVID-19
14-15	Хімічний каталіз і біокаталіз. Використання ферментів та цілюноклітинних геномодифікованих мікроорганізмів в якості каталізаторів Використання ферментів і живих культур мікроорганізмів у хімічному синтезі цільових сполук. Ферменти, імобілізовані на носіях і одержання засобів фармацевтичного призначення. Виробництво відбілювачів, барвників, біологічно активних речовин. Використання ферментів у очищенні біологічних препаратів і стічної води. Виробництво електроенергії за допомогою біологічних паливних комірок.

Практичні заняття

На практичних заняттях студенти закріплюють теоретичні знання та набувають навичок вирішення практичних задач. Під час підготовки до практичних занять студентам потрібно вивчити матеріал кількох лекцій та за потреби опрацювати окремі розділи підручників і посібників

№	Основні питання до розгляду на практичному занятті
1	Світлові мікроскопи (будова, система освітлення, роздільна здатність мікроскопа). Фазово-контрастна мікроскопія. Люмінесцентна мікроскопія. Електронна мікроскопія. Середовища для культивування мікроорганізмів: універсальні, елективні, диференційно-діагностичні тощо. Вимоги до асептики. Культивування мікроорганізмів в аеробних, мікроаерофільних та анаеробних умовах. Основні морфологічні форми бактерій та актиноміцетів.

2	Будова клітинної стінки грампозитивних і грамнегативних бактерій. Хімічний склад та структура молекули пептидоглікану. Зовнішні надоболонкові структури бактерій. Клітини бактерій частково або повністю позбавлені клітинної стінки та їхнє практичне застосування. Особливості будови цитоплазматичної мембрани бактерій. Порівняння ультраструктури еукаріотичної та прокаріотичної клітини. Форми спокою мікроорганізмів. Ідеалізована крива росту бактеріальної популяції в періодичній схемі культивування. Розв'язання задач на ріст та нарощування біомаси бактеріальних культур. Хемостат і турбідостат: конструкції, принцип роботи.
3	Принципи класифікації бактерій. Довідник Берджі. Перелік методів і ознак, які використовують в ідентифікації мікроорганізмів. Сучасні методи ідентифікації мікроорганізмів та їх прикладне значення. Характеристика основних представників бактерій, що належать до категорії I Gracilicutes
4	Характеристика основних представників мікроорганізмів, що належать до наступних категорій: II Firmicutes, III Tenericutes, IV Mendosicutes
5	Морфологія і фізіологія грибнової клітини. Типи розмноження грибів. Екологічні групи грибів та систематика грибів. Характеристика дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . аактеристка і патогенез представників роду <i>Candida</i> . Корисні і шкідливі представники роду <i>Aspergillus</i> . Характеристика і застосування предсавників роду <i>Penicillium</i> , зокрема у виробництві антибіотиків і сироварінні. Характеристика роду <i>Mucor</i>
6	Ферменти та їх значення в біології і медицині. Кінетика ферментативних реакцій. Одиниці виміру активності ферментів. Структура простих і складних ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Приклади первинних та вторинних ензимопатій. Ензимодіагностика інфаркту міокарда. Імуноферментний аналіз на антитіла до COVID-19
7	Підсумкове заняття

Лабораторні роботи

Лабораторний практикум розроблений з метою закріплення теоретичного матеріалу шляхом формування у студентів навичок роботи в мікробіологічній лабораторії: виготовлення і стерилізація поживних середовищ, дотримання асептичних умов, культивування мікроорганізмів, виготовлення та мікроскопіювання препаратів. Окрема увага приділена мікробіологічному аналізу довкілля, різноманітної продукції та встановлення антимікробної дії миючих засобів. На виконання однієї лабораторної роботи передбачено 4 академічні години, що має бути відображено в розкладі у вигляді спарених занять один раз на два тижні.

№	Тема лабораторної роботи	Опис запланованої роботи
1	Техніка мікробіологічних досліджень. Стерилізація посуду. Приготування поживних середовищ.	Ознайомитись з обладнанням мікробіологічної лабораторії, підготувати посуд до стерилізації, виготовити ватні корки, приготувати поживні середовища для культивування мікроорганізмів і підготувати їх до стерилізації.
2	Культивування мікроорганізмів в лабораторних умовах.	Провести розлив поживних середовищ в стерильних умовах, провести посіви на рідкі та тверді поживні середовища наступних культур: <i>Escherichia coli</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> та <i>Bacillus subtilis</i> .
3-4	Виготовлення та мікроскопіювання препаратів живих мікроорганізмів. Виготовлення фіксованих препаратів мікроорганізмів. Грампозитивні та грамнегативні мікроорганізми. Ендоспори.	Виготовити та розглянути під мікроскопом препарати живих мікроорганізмів: «висяча крапля» з <i>Bacillus subtilis</i> та «роздавлена крапля» з <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Виготовити фіксовані та забарвлені фуксином препарати наступних бактеріальних культур: <i>Serratia marcescens</i> , <i>Bacillus subtilis</i> . Виготовити та провести забарвлення за Грамом в модифікації Синьова культур <i>Escherichia coli</i> і <i>Micrococcus luteus</i> . Розглянути препарати під імерсійним об'єктивом мікроскопу. Розглянути ендоспори <i>Bacillus subtilis</i> .

5-6	Мікроорганізми в навколишньому середовищі: повітря, вода. Санітарно-гігієнічні норми. Робота з камерою Горяєва	Набуття навичок висіву та обліку мікроорганізмів з повітря та води (водогінної та бюветної) та проведення бактеріологічних змивів з рук з оцінкою бактерицидної дії мила.
7	Підсумкове заняття	

Модульна контрольна робота складається з двох окремих частин і передбачена у вигляді вирішення тестових завдань та розв'язання задач. Час на написання модульної контрольної роботи відводиться за рахунок аудиторних годин практичних занять.

У випадку дистанційної або змішаної форми навчання виконання контрольних робіт передбачено у вигляді тестів в системі Moodle на платформі дистанційного навчання Сікорський.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, підготовку до виконання та захисту лабораторних робіт, підготовку до модульної контрольної роботи та підготовку до іспиту. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт наведена в таблиці

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до практичних занять: повторення лекційного матеріалу та вивчення окремих питань за підручниками і посібниками.	2-3 години на тиждень
Підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	3 години
Підготовка до контрольних робіт (одна модульна контрольна у вигляді двох частин)	5 годин *2 = 10 годин
Підготовка до іспиту	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

За звичайного режиму роботи університету лекції, практичні заняття, лабораторні роботи і модульну контрольну роботу проводять у навчальних аудиторіях. За змішаного режиму очно проводять лише лабораторні роботи, інші види занять - дистанційно за використання платформи Сікорський. За дистанційного режиму всі заняття проводять за використання платформи дистанційного навчання Сікорський: відеоконференцій в середовищах Zoom або Google Meet та контрольних тестів в системі Moodle.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського
Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної доброчесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля «Мікробіологічні процеси та ензимний каталіз в хімічних технологіях» складається з балів, що він отримує за:

1. роботу на практичних заняттях, студент має одержати 6 позитивних оцінок)
2. дві контрольні роботи (МКР розділена на дві частини, кожна тривалістю 1 акад. год);
3. захист лабораторних робіт
4. складання іспиту

Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання

Практичні роботи

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за практичні заняття дорівнює 2 бали $\times$ 6 = 12 балів. Оцінювання якості роботи студента на практичних проводимо за наступними критеріями:

«відмінно» - 2 бали. Студент обґрунтовано і вичерпно відповідає на всі теоретичні запитання викладача, без помилок вирішує задачі.

«добре» - 1,5-1,8 бали. Відповідь на теоретичні запитання неповна, незначні помилки в розрахунках

«задовільно» - 1 - 1,3 бал. Відповідь неповна, помилки в задачах

«незадовільно» - 0 балів. Відповідь незадовільна або відсутня

Лабораторні роботи

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за лабораторний практикум дорівнює 3 бали $\times$ 6 = 18 балів. Оцінювання якості роботи студента на практичних проводимо за наступними критеріями:

«відмінно» - 3 бали. Вичерпне володіння теоретичним матеріалом, якісне виконання досліду, бездоганне оформлення протоколу.

«добре» - 2,5 бали. Правильні але не повні відповіді на теоретичні питання, якісне оформлення протоколу, незначні помилки, активна робота в лабораторії

«задовільно» - 2 бали. Помилки та неповне оформлення протоколу досліду, захист роботи із значним запізненням, помилки у відповідях на теоретичні питання

«незадовільно» - 0 балів. Не оформлений протокол, не виконано лабораторні дослідження

Модульний контроль

Вагові бали: Контрольна робота №1 = 15 балів, контрольна робота № 2 = 15 балів
Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 30 балів

Кожна контрольна робота включає тестові завдання і задачі. Кожне тестове запитання оцінюється в межах 0,5 -1 балів, задачі задачі в межах 1,5- 2 балів. У випадку вирішення задачі обов'язково має бути наведений її розв'язок.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$RC = 12+18+15+15= 60$ балів.

Календарну атестацію проводить викладач за значеннями поточного рейтингу студентів на час атестації (8 тиждень та 14 тиждень). Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «незадовільно».

Необхідною умовою допуску до екзамену є здача всіх лабораторних робіт, та написання обох контрольних робіт

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40 % від RD, а саме $Re = 40$ балів

Екзамен являє собою виконання індивідуального варіанту тестових завдань, що складаються з 40 запитань. Ваговий бал за тестове запитання 1. Для задач потрібно обов'язково наводити розв'язок. Таким чином, $1 \text{ бал} \times 40 = 40 \text{ балів}$.

Рейтингова шкала з дисципліни складає $RD = R_c + R_e = 60 + 40 = 100$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Курс на платформі Сікорський,

Лабораторне обладнання: мікроскопи, мікробіологічний посуд, термостат, автоклав

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Хрокало Л. А.](#);

Ухвалено кафедрою ФХ (протокол № 14 від 01 липня 2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 10 від 26 червня 2025)