

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового
інституту енергетики, автоматики
і енергозбереження
Віктор Каплун
2023 р.



РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри біохімії і фізіології
тварин імені акад. М.Ф. Гулого
Протокол №8 від “18” квітня 2023 р.
Завідувач кафедри
Віктор Томчук

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП
Біомедична інженерія
Лариса Никифорова

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біохімія в біомедичній інженерії

Розділ 2. Лабораторні методи клініко-біохімічних досліджень

| | |
|--------------------------|---|
| Спеціальність: | 163 Біомедична інженерія |
| Освітня програма: | Біомедична інженерія |
| ННІ: | Енергетики, автоматики і енергозбереження |
| Розробники: | Вікторія Грищенко, доктор ветеринарних наук, професор кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого Валерій Цвіліховський, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого |

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Біохімія в біомедичній інженерії

(назва)

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | | |
|--|--------------------------|-----------------------|
| Освітній ступінь | Бакалавр | |
| Спеціальність | 163 Біомедична інженерія | |
| Освітня програма | Біомедична інженерія | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 3 | |
| Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані) | - (назва) | |
| Форма контролю | Екзамен | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки | 2 | _____ |
| Семестр | 3 | _____ |
| Лекційні заняття | 30 год. | _____ год. |
| Практичні, семінарські заняття | - год. | _____ год. |
| Лабораторні заняття | 60 год. | _____ год. |
| Самостійна робота | 30 год. | _____ год. |
| Індивідуальні завдання | - год. | _____ год. |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | <u>6 год.</u> | _____ |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – «Біохімія в біомедичній інженерії» формує у студентів розуміння хімічних основ життєдіяльності організмів та здатності застосовувати фізичні, хімічні, біологічні методи в аналізі, у тому числі для визначення маркерних біохімічних показників у діагностиці хвороб ссавців, моделюванні біотехнічних систем функціонування живих організмів в нормі та за розвитку патологічних станів.

Завдання. У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біохімія в біомедичній інженерії» студент повинен

знати:

- знати мікро- та макромолекулярний склад живих організмів, шляхи одержання та перетворення енергії живими організмами, біоенергетику живих організмів, регуляторні механізми обміну речовин.

- універсальні принципи будови складних біологічних систем, у тому числі, організму тварин і людини;

- сучасну клініко-біохімічну термінологію;

- основні фізико-хімічні закономірності функціонування біологічних об'єктів;

- знати та уміти застосовувати лабораторні методи для клініко-біохімічних досліджень функціонування живих організмів;

- спектр біохімічних показників для штучного моделювання патологічного процесу в експерименті;

- технічний супровід лабораторної діагностики хвороб ссавців та контроль за ефективністю дії лікарських препаратів з використанням сучасних автоматизованих систем управління цим процесом;

вміти:

- застосовувати лабораторні методи для клініко-біохімічних досліджень функціонування живих організмів;

- визначати спектр біохімічних показників для штучного моделювання патологічного процесу в експерименті;

- здійснювати технічний супровід лабораторної діагностики хвороб ссавців та контроль за ефективністю дії лікарських препаратів з використанням сучасних автоматизованих систем управління цим процесом;

- володіти сучасною клініко-біохімічною термінологією.

- застосовувати набуті знання під час вивчення інших навчальних дисциплін;

- використовувати одержані знання для вирішення теоретичних і практичних завдань у області біомедичної інженерії.

Набуття загальних та фахових компетентностей

ЗК-5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

СК-5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

Програмні результати навчання

ПРН-7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПРН-14. Вміти аналізувати рівень відповідальності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання.

Змістовий модуль 1. Електрохімічні методи біохімічних досліджень

Тема 1.1. Класифікація фізико-хімічних методів досліджень та їх роль в біохімічному аналізі.

Історичний огляд розвитку фізико-хімічних методів дослідження, їх сучасні завдання. Наукове та практичне значення інструментальних фізико-хімічних методів дослідження. Загальна характеристика фізико-хімічних методів дослідження, їх класифікація. Особливості об'єктів аналізу в діагностичних лабораторіях. Вимоги різних фізико-хімічних методів до прободготовки, хімічних форм, способів розкладання проб, процесів, які використовуються для розділення і концентрації компонентів проби. Поняття про аналітичні сигнали в фізико-хімічних методах аналізу. Чутливість, селективність, точність фізико-хімічних методів дослідження. Фізико-хімічні методи досліджень, як головна інструментальна база лабораторної діагностики медико-біохімічних досліджень.

Тема 1.2. Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія, вольтамперометрія, кондуктометрія.

Електрохімічні системи. Характеристика електрохімічних методів дослідження. Їх класифікація. Потенціометрія. Індикаторні електроди: металеві та мембранні (скляні і іоноселективні). Пристрій і принцип дії скляного електрода, його воднева функція. Інтервал значень рН, в якому можливі правильні вимірювання з використанням скляного електрода. Скляні електроди для визначення концентрації катіонів металів. Іоноселективні електроди з твердими, рідкими і плівковими мембранами. Хлорсрібний електрод порівняння. Пряма потенціометрія і потенціометричне титрування. Можливості методу. Типи приладів і правила роботи.

Кондуктометрія. Пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Можливості методу. Типи приладів і правила роботи.

Вольтамперометрія. Характеристика та теоретичні основи методу. Класифікація вольтамперометричних методів аналізу. Амперметричне

(полярографічне) титрування. Можливості методу. Типи приладів і правила роботи.

Тема 1.3. Електрофоретичні методи аналізу: горизонтальний та вертикальний електрофорез.

Історія розвитку електрофоретичних методів аналізу, досліди Рейсса; фізико-хімічні основи електроміграційних методів аналізу, будова подвійного електричного шару, теоретичні засади електрофоретичних методів аналізу, температурні ефекти; класифікація електроміграційних методів аналізу: фронтальний електрофорез, зонний електрофорез, ізоелектричне фокусування.

Об'єкти аналізу традиційних варіантів електрофорезу: протеїни, нуклеїнові кислоти; обладнання для планарного електрофорезу, горизонтальний та вертикальний електрофорез; методи детектування та кількісного визначення. Гель-електрофорез у середовищі агар-агару; поліакриламідний гель-електрофорез; розділення протеїнів відповідно до їх молекулярних мас.

Змістовий модуль 2. Оптичні методи біохімічних досліджень

Тема 2.1. Спектрофотометричні методи аналізу: фотоколориметрія, спектрометрія.

Класифікація спектральних методів. Взаємодія електромагнітного випромінювання з речовиною. Емісія і абсорбція квантів. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Зміна інтенсивності світлового потоку при його проходженні через досліджуваний розчин. Закони поглинання випромінювання – об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична щільність розчинів, молярний коефіцієнт поглинання. Колориметричний аналіз, візуальні колориметри. Фотоелектроколориметрія: фотоколориметри, фотоелектроколориметри (ФЕК). Нефелометричний і Диференційна фотоколориметрія. Спектрофотометрія. Спектрофотометрія в ІЧ-області. Можливості методів.

Тема 2.2. Атомно-спектроскопічні методи аналізу: атомна абсорбція, атомна емісія.

Атомно-емісійний спектральний аналіз. Принцип методу, його аналітичні характеристики і області застосування. Джерела збудження спектрів: дугові і іскрові розряди, плазматрони, полум'я, лазери. Світлофільтри і монохроматори. Приймачі випромінювання (детектори).

Емісійна фотометрія полум'я. Структура полум'я. Процеси, які відбуваються в полум'ї. Принципова схема полум'яного фотометра.

Атомно-абсорбційна спектрометрія. Джерела випромінювання: лампи з порожнистим катодом і високочастотні безелектродні лампи. Атомізатори: полум'я з щілиноподібним соплом і трубчасті печі. Способи введення аналізованої проби. Перешкоди в атомно-абсорбційній спектрометрії і способи їх усунення. Принципова схема атомно-абсорбційного спектрометра.

Тема 2.3. Люмінесцентний метод аналізу: флуоресценція, рентгенолюмінесценція, хемілюмінесценція.

Люмінофори. Види люмінесценції. Механізм виникнення люмінесценції. Закони і характеристики люмінесценції. Люмінесцентний аналіз. Гасіння люмінесценції. Флуоресценція. Рентгенолюмінесценція, Хемілюмінесценція. Принципова схема флуорометрів. Якісний та кількісний люмінесцентний аналіз.

Тема 2.4. Рефрактометричний та поляриметричний методи аналізу.

Суть рефрактометричного методу аналізу. Показник заломлення, його фізичний зміст. Залежність показника заломлення від різних факторів. Прилади для вимірювання показника заломлення, їх оптична схема. Застосування рефрактометричного методу в аналізі.

Суть методу поляриметричного методу аналізу. Теоретичні основи. Оптично активні речовини. Методи визначення концентрації оптично активної речовини. Явище інверсії. Апаратура поляриметричного аналізу.

Змістовний модуль 3. Хроматографічні методи біохімічних досліджень

Тема 3.1. Хроматографічні методи аналізу: колонкова та тонкошарова хроматографія.

Історія хроматографічного аналізу. Сучасні класифікації хроматографічних методів аналізу, опис хроматограм, абсолютні та відносні параметри хроматографічного утримання. Різновиди та особливості колонкової та планарних варіантів хроматографії, зв'язок коефіцієнту розділення з величиною R_f та способи її визначення. Методологія планарних варіантів хроматографії, одномірна і двовимірна хроматографія. Ознайомлення з носіями, сорбентами та розчинниками, що застосовують в цьому методі. Способи та прилади для одержання хроматограм на колонці, у тонких шарах та на папері; способи проведення планарних варіантів хроматографії, обробки ТШХ-платівок або паперу та виявлення безбарвних сполук; екстракція сполук з ТШХ-платівок і паперу. Способи ідентифікації та кількісної оцінки хроматограм на колонках у тонких шарах і на папері.

Тема 3.2. Газова хроматографія: газо-адсорбційна, газо-рідинна.

Основи газо-адсорбційної хроматографії (ГАХ): твердий носій, мінеральні і полімерні адсорбенти, пористі і непористі адсорбенти; зв'язок хімії поверхні і структури пор адсорбентів з їх хроматографічними властивостями; вплив адсорбційної активності твердого носія на асиметрію хроматографічного піку; хімічне й адсорбційне модифікування поверхні адсорбентів; вплив температури на утримання і розділення. Основи газо-рідинної хроматографії (ГРХ): нерухомі рідкі фази, вимоги до них, їх полярність та селективність, шкали полярності рідких фаз, фактори полярності, бінарні сорбенти, основні методи регулювання селективності сорбентів у ГРХ. Основи капілярної газової хроматографії: капілярні колонки WCOT, PLOT, SLOT; основні закономірності розмивання хроматографічних зон у капілярній хроматографії; введення проби з розподілом і без розподілу потоку. Підготовка проби в газовій хроматографії: пряме введення проби, рідинна і твердофазна екстракція, предколонкова та постколонкова дериватизація, аналіз рівноважної газової фази.

Система підготовки і регулювання газів, газу-носії та їх властивості; дозування газоподібних і рідких сумішей, парофазне дозування; хроматографічні колонки: набивні, мікронабивні і капілярні; детектори: класифікація, характеристики, типи детекторів (ПІД – полум'яно-іонізаційний, ЕЗД – детектор по захопленню електронів, ТІД – термоіонний детектор, ПФД – полум'яно-фотометричний, мас-спектрометричний детектор, та ін.), порівняльна характеристика ГХ-детекторів; термостат та програмування температури колонок;

системи реєстрації сигналу детекторів: інтегратори, самописці, ПК. Основи якісного та кількісного аналізу.

Тема 3.3. Високоєфективна рідинна хроматографія: адсорбційна, іонна.

Рідинно-твердофазна молекулярна (адсорбційна) хроматографія: механізм рідинно-адсорбційної хроматографії (РАХ), селективність та фактори, що впливають на ефективність хроматографічних колонок у РАХ (розмір часток, характер їхнього пакування, швидкість потоку й ін.), способи одержання високоєфективних колонок. Поняття про високоєфективну рідинну хроматографію (ВЕРХ), розглядаються роль геометричної структури адсорбенту, хімії його поверхні, модифіковані поверхні адсорбенту. В темі розглядаються поняття про обернено-фазову хроматографію та вплив природи елюенту; поняття «елюююча сила» рухомої фази та «елюотропні ряди», а також вплив природи і складу елюенту на селективність розділення в РАХ, градієнтне елюювання в РАХ. В темі формується основні уявлення про механізм та основні закономірності в іонообмінній, іонній та іон-парній хроматографії, міцелярній хроматографії та ексклюзійній хроматографії. В темі розглядається підготовка проби в рідинній хроматографії: пряме введення проби, рідинна та твердофазна екстракція, предколонкова та постколонкова дериватизація.

Апаратурне оформлення рідинної хроматографії: системи підготовки розчинників та вимоги до них; системи градієнтного елюювання; насоси для рідинної хроматографії, їх основні характеристики та вимоги до них, демпферні системи; система введення проби; колонки для рідинної хроматографії та їх будова; термостатування колонок; система постколонкової дериватизація; детектори: рефрактометричний, спектрофотометричний (однохвильовий, зі зміною довжин хвиль, діодна матриця), флюорометричний, електрохімічні (вольтамперометричний, кулонометричний, полярографічний), мас-спектрометричний; колектор фракцій; системи реєстрації сигналу детектора: інтегратори, самописці, ПК. Якісний аналіз в рідинній хроматографії.

Тема 3.4. Хроматомасспектрометрія.

Фізичні основи мас-спектрометрії. Методи іонізації молекул (електронний удар, фотоіонізація, іонізація полем, лазерна десорбція, бомбардування швидкими атомами, електроспрей-іонізація та хімічна іонізація).

Блок-схема мас-спектрометра електронного удару (система напуску, іонне джерело, прискорювач, електростатичний сепаратор, магнітний аналізатор, система реєстрації спектру). Типи іонів, що реєструються мас-спектрометром. Методи розділення іонів (одно-та подвійне фокусування, квадрупольні сепаратори, час-пролітні сепаратори. Роздільна здатність мас-спектрометра.

Особливості мас-спектрів різних класів органічних сполук (алкани, алкени, ароматичні вуглеводні, спирти, галогенопохідні вуглеводнів, етери, кетони, естери, аміни, аміді).

Азотне правило, парно-електронне правило. Закономірності появи молекулярних, фрагментних та перегрупованих іонів. Хроматомас-спектрометрія. Знайомство з газо-рідинним хроматографом з мас-

селективним детектором (ГХ-МС). Капілярні колонки для ГХ-МС. Знайомство з високоефективним-рідинним хроматографом з мас-селективним детектором (ВЕРХ-МС). Колонки для ВЕРХ-МС.

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | |
|---|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Змістовний модуль 1. Електрохімічні методи біохімічних досліджень | | | | | | | |
| 1.1. Класифікація фізико-хімічних методів досліджень та їх роль в біохімічному аналізі. | 1 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| 1.2. Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія, вольтамперометрія, кондуктометрія. | 2 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| 1.3. Електрофоретичні методи аналізу: горизонтальний та вертикальний електрофорез. | 3-4 | 16 | 4 | - | 8 | - | 4 |
| Разом за змістовим модулем 1 | x | 32 | 8 | - | 16 | - | 8 |
| Змістовий модуль 2. Оптичні методи біохімічних досліджень | | | | | | | |
| 2.1. Спектрофотометричні методи аналізу: фотоколориметрія, спектрометрія. | 5-6 | 16 | 4 | - | 8 | - | 4 |
| 2.2. Атомно-спектроскопічні методи аналізу: атомна абсорбція, атомна емісія. | 7 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| 2.3. Люмінесцентний метод аналізу: флуоресценція, рентгенолюмінесценція, хемілюмінесценція. | 8 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| 2.4. Рефрактометричний та поляриметричний методи аналізу. | 9 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| Разом за змістовим модулем 2 | x | 40 | 10 | - | 20 | - | 10 |
| Змістовий модуль 3. Хроматографічні методи біохімічних досліджень | | | | | | | |
| 3.1. Хроматографічні методи аналізу: колонкова та тонкошарова хроматографія. | 10 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |
| 3.2. Газова хроматографія: газо-адсорбційна, газорідинна. | 11-12 | 16 | 4 | - | 8 | - | 4 |
| 3.3. Високоефективна рідинна хроматографія: адсорбційна, іонна. | 13-14 | 16 | 4 | - | 8 | - | 4 |
| 3.4. Хроматомас-спектрометрія. | 15 | 8 | 2 | - | 4 | - | 2 |

| | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----|----|---|----|---|----|
| Разом за змістовим модулем 3 | x | 48 | 12 | - | 24 | - | 12 |
| Всього годин | x | 120 | 30 | - | 60 | - | 30 |

4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Розрахунок концентрації речовини за величиною рН. Перевірка справності скляного електрода. Визначення фосфорної кислоти і однозаміщеного фосфату методом потенціометричного титрування. | 4 |
| 2 | Іонометричне визначення катіонів амонію, калію і фторид-, хлорид-, нітрат-іонів. Кондуктометричне визначення опірності природної та дистильованої води. Одночасне визначення мікрокількостей Zn^{2+} , Cd^{2+} і Pb^{2+} методом інверсійної вольтамперометрії. | 4 |
| 3 | Приготування зразків для електрофоретичного дослідження. Отримання пластин поліакриламідного гелю для проведення електрофоретичного аналізу. Нативний електрофорез білків сироватки крові в поліакриламідному гелі. Якісний і кількісний аналіз препаратів нуклеїнових кислот за допомогою гель-електрофорезу в агарозному гелі. Спектрофотометричне визначення концентрації ДНК і РНК. | 8 |
| 4 | Визначення Ca^{2+} і Mg^{2+} з використанням фотометричного індикаторного титрування. Визначення Fe^{3+} у вигляді тіоціанатного комплексу. Визначення MnO_4^- і Cr_2O_7 при спільній присутності в розчині. | 8 |
| 5 | Визначення марганцю, свинцю, хрому, заліза у воді методом атомно-абсорбційної та атомно-емісійної спектроскопії. Визначення натрію та калію в суміші методом полум'яної емісійної фотометрії. | 4 |
| 6 | Основи рентгенівської флуоресценції. Якісний рентгенофлуоресцентний аналіз. Кількісний рентгенофлуоресцентний аналіз з використанням теоретичних коефіцієнтів перерахунку. | 4 |
| 7 | Визначення водорозчинних органічних речовин. Рефрактометричне визначення вмісту крохмалю в суміші. Поляриметричний метод аналізу цукрів. | 4 |
| 8 | Визначення кількісних характеристик процесу екстракції – константи розподілу і ступеня вилучення. Поділ суміші катіонів Fe^{3+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} методом паперової хроматографії і якісне їх визначення | 4 |

| | | |
|-------|---|----|
| 9 | Газо-хроматографічний аналіз суміші органічних речовин методом внутрішньої нормалізації. Аналіз суміші органічних речовин методом внутрішнього стандарту. | 8 |
| 10 | Високоєфективна рідинна хроматографія. Визначення нітратів методом іонообмінної хроматографії. | 8 |
| 11 | Хроматомаспектрометрія. | 4 |
| Разом | | 60 |

5. Теми самостійної роботи

| № п/п | Тема | год |
|-------|--|-----|
| 1. | Способи вираження концентрації розчинів. Молярна і молярна концентрація, молярна концентрація еквівалента, масова частка, титр. Титровані розчини. Розрахунок титру, маси наважки і концентрації розчину. Оформлення результатів аналізу. | 2 |
| 2. | Підготовка приладів і електродів до роботи. Вимірювання окисно-відновного потенціалу, рН, електропровідності розчинів. Проведення потенціометричного і кондуктометричного титрування. Кондуктометричне визначення фізико-хімічних властивостей і характеристик речовин. Оформлення результатів електрохімічних визначень. | 2 |
| 3. | Приготування розчинів кислот, лугів, солей різних концентрацій. Приготування розчинів шляхом взяття наважки речовини, методом розведення. Приготування розчину точної концентрації з використанням стандарт-титрів. Приготування і стандартизація розчинів титрантів. Проведення титрування. Розрахунок масового вмісту речовини в титруючому розчині. Оформлення результатів титрометричного аналізу. | 4 |
| 4. | Вибір оптимальних умов фотометричного визначення. Проведення кількісного фотометричного аналізу визначених речовин. Дотримання правил роботи на фотометрі і спектрофотометрі. Побудова градуювального графіка. Оформлення результатів фотометричних визначень в лабораторному журналі. | 4 |
| 5. | Атомно-спектроскопічні методи аналізу: атомна абсорбція, атомна емісія. | 2 |
| 6. | Люмінесцентний метод аналізу. флуоресценція, рентгенолюмінесценція, хемілюмінесценція. | 2 |
| 7. | Підготовка приладу до роботи. Проведення вимірювання | 2 |

| | | |
|--------|--|----|
| | показника заломлення. Визначення масової частки речовини в розчині. Оформлення результатів рефрактометричних визначень. Розрахунок температурної поправки. | |
| 8. | Хроматографічні методи аналізу: колонкова та тонкошарова хроматографія. | 2 |
| 9. | Газова хроматографія: газо-адсорбційна, газо-рідинна. | 4 |
| 10. | Підготовка іонообмінної колонки і хроматографа до роботи. Проведення якісних і кількісних хроматографічних визначень. Оцінка ефективності і селективності хроматографічного розділення. Оформлення результатів хроматографічного визначення. | 4 |
| 11. | Хроматомаспектрометрія. Проведення якісних і кількісних визначень. Оцінка ефективності і селективності хроматографічного розділення. Оформлення результатів. | 2 |
| Всього | | 30 |

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні питання

1. Які оптичні методи відносяться до молекулярних абсорбційних методів?
2. Який закон зв'язує кількісне значення світлопоглинання із концентрацією поглинаючої речовини?
3. Назвіть основні вузли спектрофотометра.
4. Дайте визначення терміну «екстинція».
5. Вкажіть діапазон довжин хвиль для УФ т видимої областей спектра.
6. В яких координатах будують градувальник графік у фотометричних методах аналізу?
7. На яких явищах базується полум'яна спектрометрія?
8. Яка природа і походження атомних емісійних спектрів? Чому атомні спектри мають лінійчатий характер?
9. Які властивості атомів і іонів лежить в основі методу полум'яної спектрофотометрії?
10. На якому явищі базується рефрактометричний метод аналізу речовин?
11. На чому заснований атомно-абсорбційний аналіз: а) на реєстрації поглинення світла атомами речовини; б) на реєстрації світла, яке поглинули молекули речовини; в) на реєстрації світла, яке випромінюють збуджені молекули?
12. Які показники вимірюють за використання методу атомної абсорбції?
13. Які джерела збудження атомів використовують для атомно-абсорбційного визначення речовин?
14. Які горючі суміші використовуються для отримання полум'я в атомно-абсорбційному аналізі?
15. Перерахуйте основні вузли атомно-абсорбційного спектрофотометру.
16. На яких явищах базується емісійний спектрофотометричний аналіз?

17. У чому полягає істотна відмінність мас-спектрометрії від інших оптичних методів?
18. Які фізичні явища лежать в основі електрофоретичних методів аналізу?
19. Перерахуйте та охарактеризуйте основні типи електрофоретичних систем.
20. Які переваги використання поліакриламідного геля?
21. Із яких послідовностей складається процес імуноблотинга ?
22. Які переваги методу імуноблотинга?
23. Перерахуйте основні деталі приладу для проведення електрофорезу у поліакриламідному гелі.
24. Перерахуйте детергенти, які використовують для денатурації білкових молекул при проведенні електрофоретичних досліджень.
25. Охарактеризуйте основні типи носіїв для проведення зонального електрофорезу.
26. Чим обумовлена обробка білкових молекул натрію додецилсульфатом перед проведенням електрофорезу в поліакриламідному гелі?
27. Охарактеризуйте переваги та недоліки методу нативного електрофореза.
28. В чому суть хроматографічного розділення за методом: а) іонообмінної хроматографії; б) газорідинної хроматографії; в) розподільної рідинно-рідинної хроматографії; г) тонкошарової хроматографії?
29. Які сфери застосування, переваги і недоліки адсорбційної хроматографії?
30. Які вимоги пред'являються до адсорбентів і розчинників?
31. Які способи застосовують для визначення ефективності хроматографічних розділень?
32. Які сфери застосування, переваги і недоліки методів газової хроматографії?
33. Які вимоги пред'являються до рідкої фази в газово-рідинній хроматографії? Які речовини використовують як рідку фазу, як твердий носій?
34. Дайте визначення наступних понять: а) висота хроматографічного піку; б) ширина хроматографічного піку; у) утримуваний об'єм.
35. У чому суть методів кількісного аналізу: а) абсолютного калібрування; б) внутрішньої нормалізації (нормування); у) внутрішнього стандарту?
36. У чому суть іонообмінної хроматографії?
37. Які сфери застосування, переваги і недоліки а) тонкошарової хроматографії; б) осадової хроматографії; у) іонообмінної хроматографії?
38. Що покладено в основу хроматографічного розділення методом високоефективної рідинної хроматографії?
39. Які основні правила роботи з кислотами та лугами, токсичними органічними речовинами?
40. Що необхідно враховувати при роботі з легкозаймистими речовинами?
41. Що являє собою перша допомога при травмах та отруєннях?
42. Охарактеризуйте основні критерії аналітичного методу дослідження.
43. Що являє собою термін «відтворюваність»?
44. Від чого залежить відтворюваність результатів ?
45. Що необхідно застосовувати для зменшення величини випадкової похибки при проведенні аналізу?
46. Охарактеризуйте основні типи титрування.
47. Що таке „відносна густина” та як вона визначається?

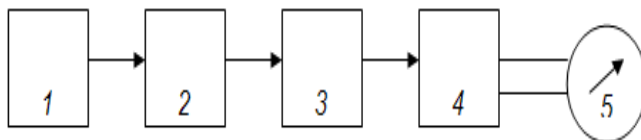
48. Які існують способи вираження концентрації розчинів?
49. Що таке «молярні розчини»?
50. Як розраховується титр розчину за його нормальністю?
51. Які хімічні реакції покладено в основу титрометричного аналізу?
52. У чому полягає суть реакції нейтралізації?
53. Яку масу сухого натрію гідроксиду необхідно зважити для приготування 150 мл 2 н розчину лугу?
54. На титрування 10 мл розчину натрію гідроксиду пішло 15 мл 0,1 н розчину сірчаної кислоти. Чому дорівнює концентрація розчину NaOH?
55. Який індикатор можна використовувати при титруванні NaOH розчином HCl за відсутності розчиненого CO₂?
56. Назвіть робочі розчини в оксидиметрії.
57. Дайте характеристику методам осадження.
58. На чому ґрунтується комплексометричний метод аналізу?

Тестові запитання

1. До оптичного діапазону відносяться електромагнітні хвилі, які поділяють на області. Встановіть відповідність.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. ультрафіолетову | А. 380-760 нм |
| 2. видиму | Б. 760- 10000 нм |
| 3. інфрачервону (ІЧ) | В. 100-280 нм |
| | С. 280-380 нм |

2. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



3. Відмінності одно- та двопроменевого спектрофотометра. Встановіть відповідність.

А. однопроменевий спектрофотометр

1. різниця в світлових потоках, що потрапляють до експериментальної чи контрольної кювети, розраховується автоматично та відповідає значенню поглинання досліджуваної речовини

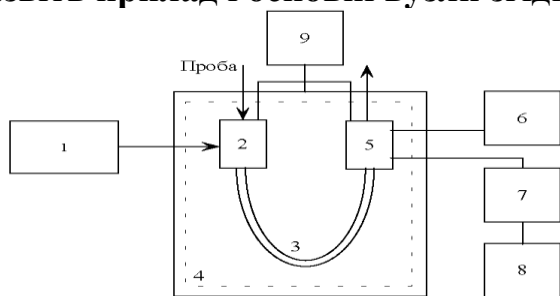
2. світлові потоки від одного джерела світла потрапляють по черзі до експериментальної чи контрольної кювети;

Б. двопроменевий спектрофотометр

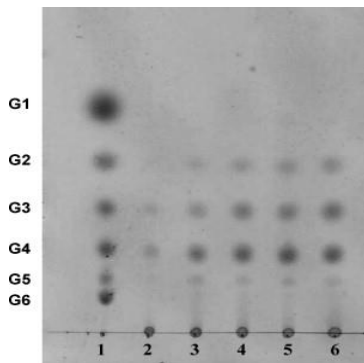
3. світлові потоки від одного джерела світла розділяються на два пучки і потрапляють незалежно до кожної кювети;

4. різниця в світлових потоках, що потрапляють до експериментальної чи контрольної кювети, розраховується після реєстрації сигналів

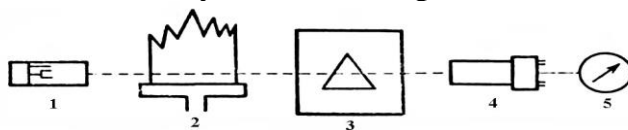
4. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



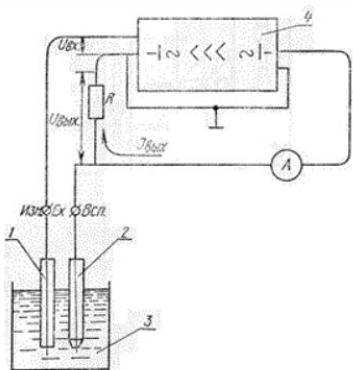
5. Метод хроматографії і до якої методики ідентифікації речовин відноситься.



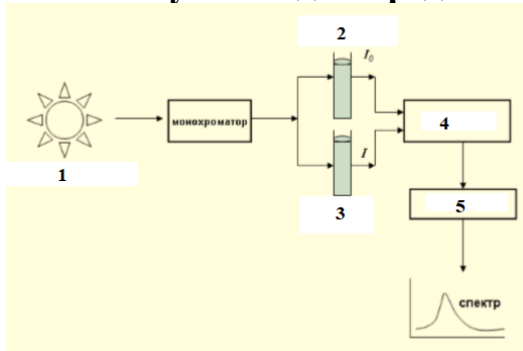
6. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



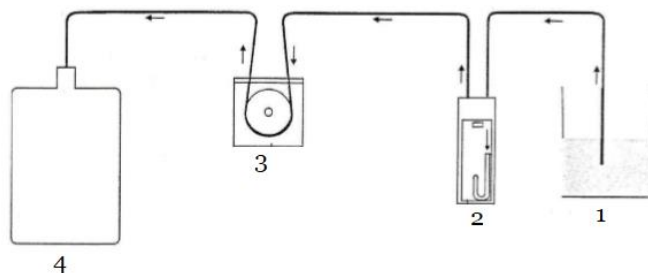
7. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



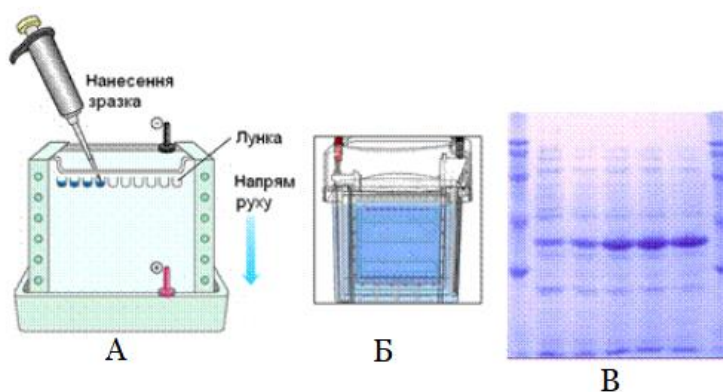
8. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



9. Назвіть прилад і основні вузли згідно представленої на рисунку схеми.



10. Назвіть метод розділення білків та розшифруйте А, Б, В малюнки.



8. Методи навчання

Організація навчання у НУБіП України забезпечується засобами поєднання аудиторної і позааудиторної форм навчання, а саме:

- лекції;
- семінари;
- практичні заняття (лабораторні роботи, лабораторний практикум);
- самостійна аудиторна робота студентів;
- самостійна позааудиторна робота студентів;
- консультації;
- курсове проектування (курсіві роботи);
- дипломне проектування (дипломні роботи);
- усі види практик.

Для здійснення контролю за якістю знань та вмінь студентів використовуються:

- контрольні роботи;
- індивідуальні співбесіди;
- модулі;
- заліки;
- іспити;
- захист курсових і дипломних робіт;
- державні іспити;

- комплексний іспит за фахом.

Під час вивчення дисципліни «Біохімія в біомедичній інженерії» використовують наступні методи навчання:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна аудиторна робота студентів;
- самостійна позааудиторна робота студентів;
- модулі
- іспит

9. Форми контролю

Контроль та оцінювання навчальних досягнень студентів є важливою складовою навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі.

Контроль (від фр. control) у дидактиці вищої школи слід розуміти як педагогічний супровід, спостереження і перевірку успішності навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Процес контролю, здійснюваний викладачем, передбачає декілька етапів:

1) перевірку (виявлення рівня отриманих студентами знань, умінь та навичок);

2) оцінювання (вимірювання рівня знань, умінь і навичок та порівняння їх з певними стандартами, окресленими вимогами навчальних програм);

3) облік (фіксація результатів у вигляді оцінок, балів, рейтингу в журналі, заліковій книжці, залікових чи екзаменаційних відомостях).

Контролюючи навчально-пізнавальну діяльність студентів, викладач спрямовує свої зусилля на вирішення наступних завдань:

- виявлення якості засвоєння навчального матеріалу, ступеня відповідності отриманих умінь і навичок цілям і завданням навчальної дисципліни;

- виявлення труднощів у засвоєнні студентами навчальної інформації та типових помилок з метою їх корекції та усунення;

- визначення ефективності організаційних форм, методів і засобів навчання;

- діагностування рівня готовності студентів до сприйняття нового матеріалу.

Педагогічний контроль виконує наступні функції:

- навчальну (освітню), яка полягає у тому, щоб контрольні заходи сприяли поглибленню, розширенню, удосконаленню та систематизації знань, вмінь та навичок студентів, забезпечували зворотній зв'язок у навчанні;

- діагностично-коригуючу, спрямовану на визначення рівня знань, вмінь і навичок, а також типових помилок, прогалин та утруднень у навчанні, причин неуспішності та забезпечення заходів по їх усуненню;

- оцінювальну, яка полягає у з'ясуванні стану знань, умінь і навичок як окремих студентів так і академічної групи в цілому, а також забезпечує облік і відкритість результатів контролю, що сприяє об'єктивному оцінюванню та кращому навчанню;

- стимулюючи, що передбачає схвалення досягнутих студентами успіхів та формування позитивної мотивації до навчання, систематичної навчально-пізнавальної діяльності, розвитку почуття відповідальності за її результативність;

- розвивальну, яка полягає у тому, що за умов систематичного, педагогічно доцільного контролю розвиваються пам'ять, увага, мислення, усне та письмове мовлення, здібності, пізнавальні інтереси, активність та самостійність студентів;

- виховну, спрямовану на формування дисциплінованості, організованості, вмінь самодисципліни, позитивного ставлення до навчання, формування потреби в постійній самоосвіті та самовдосконаленні;

- прогностично-методичну, яка стосується як викладача (який отримує досить точну інформацію щодо ефективності своєї діяльності), так і студентів, оскільки вибір оптимальної методики викладання, вдосконалення методів навчання, може суттєво вплинути на кінцевий результат - якість професійної підготовки випускника ВНЗ.

Використовуються такі види контролю: попередній, поточний, тематичний, підсумковий.

Попередній контроль здійснюється з метою виявлення рівня підготовленості студента до сприйняття нового матеріалу. Така перевірка може проводитися у вигляді тестових завдань, письмових контрольних робіт, фронтального усного опитування на практичних заняттях, індивідуальних чи групових консультаціях.

Тематична перевірка знань спрямована на визначення рівня засвоєння студентами певної теми чи декількох взаємопов'язаних тем (модулів). Одним з основних завдань тематичної перевірки є створення передумов для осмислення та узагальнення достатньо великої за обсягом навчальної інформації. Для проведення тематичного контролю, який може здійснюватися на підсумковому семінарі, колоквиумі чи в процесі модульної або тематичної контрольної роботи, завдання добираються та конструюються таким чином, щоб усунути елементи випадковості та об'єктивно оцінити навчальні досягнення студентів за усіма розділами теми.

Підсумковий контроль має на меті перевірку рівня засвоєння знань, практичних умінь та навичок студентів за тривалий проміжок часу навчання семестр, за весь період навчання у ВНЗ. Мета підсумкового контролю знань полягає у виявленні структури і системи знань студентів. Складові такого контролю - семестровий контроль і державна атестація. Студента допускають до підсумкового контролю за умови виконання ним усіх видів робіт, передбачених навчальним планом на семестр з цієї дисципліни.

Залік - спеціальні засоби здійснення підсумкової перевірки та оцінювання академічних досягнень студентів.

Семестровий залік - форма підсумкового контролю з окремої навчальної дисципліни за семестр, що спрямована на перевірку засвоєння теоретичного та практичного матеріалу.

Заліки складають за екзаменаційними білетами, затвердженими кафедрою. Викладач в обов'язковому порядку ознайомлює студентів зі змістом екзаменаційних питань.

Для здійснення контролю за якістю знань та вмінь студентів з дисципліни «Біохімія в біомедичній інженерії» використовуються наступні методи контролю:

- модульні тестові завдання;
- індивідуальні завдання;
- індивідуальні співбесіди;
- іспит

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

| Рейтинг студента, бали | Оцінка національна за результати складання | |
|---------------------------|---|---------------|
| | екзаменів | заліків |
| 90-100 | Відмінно | Зараховано |
| 74-89 | Добре | |
| 60-73 | Задовільно | |
| 0-59 | Незадовільно | Не зараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Сучасні методи та прилади біохімічних досліджень» / В.А. Томчук, С.В. Хижняк, В.І. Цвіліховський // К., ВЦ НУБіП України, 2017. – 144 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький, В.А. – К.: ЦП "Компринт", 2016. – 289 с.

2. Аналітичні методи лабораторних досліджень. Облаштування хімічних аналітичних лабораторій, загальноприйняті та додаткові підготовчі роботи для досліджень: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький, В.А. – К.: ЦП "Компринт", 2016. – 242 с.

3. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. – Ужгород, 2014. – 129 с.

4. Спеціальна біохімія / Мельничук С.Д., Мельничук Д.О., Хижняк С.В. та ін. – Навчальний посібник для підготовки фахівців ОС «Магістр» у вищих навчальних закладах зі спеціальності «Ветеринарна біохімія» за спеціалізацією «Лабораторна справа» - К.: НУБіП України, 2015. – 648 с.

5. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко Софія Володимирівна, Курта Сергій Андрійович. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.

Допоміжна

1. Аналітична хімія. Кількісний аналіз : практикум для студентів ф-ту хімії та фармації / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 80 с.
2. Шевряков М.В., Повстяной М.В., Рябініна Г.О. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, М.В. Повстяной, Г.О. Рябініна. – Стереотип. вид. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 208 с.

13. Інформаційні ресурси

1. http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/residues/lab_analysis_en.htm
2. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:070:0012:0034:EN:PDF>
3. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:221:0008:0036:EN:PDF>