

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

директор Інституту молекулярної
біології і генетики НАН України,
академік НАН України

Михайло ТУКАЛО
“3” червня 2026 р.



ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації**

на тему «Розробка діагностичної біосенсорної системи для одночасного
визначення активностей аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази
та їх співвідношення»

на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 09 Біологія
за спеціальністю 091 Біологія

ВИТЯГ

із протоколу засідання об'єднаного семінару відділу біомолекулярної
електроніки, відділу синтетичних біорегуляторів та відділу біомедичної хімії,
відділу генетики клітинних популяцій, відділу білкової інженерії та
біоінформатики ІМБГ НАН України від “20” травня 2026 р.

З метою надання висновку про наукову новизну, теоретичне та
практичне значення результатів дисертації 20 травня 2026 року на
об'єднаному семінарі наукових відділів ІМБГ НАН України – здобувач
ступеня доктора філософії Мруга Дарина Олександрівна публічно
презентувала наукові результати дисертації на тему «Розробка біосенсорної
системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх
співвідношення для медичної діагностики».

Головуючий на засіданні – д.х.н., проф., зав. відділу Ярмолук С.М..
Присутні – д.б.н., ст.н.с. Сергеева Т. А., д.б.н., ст.н.с. Солдаткін О.О., к.б.н., ст.н.с. Білоіван О.А., д.б.н., ст.н.с. Архипова В.М., к.б.н., , к.б.н., с.н.с. Шалак В.Ф., д.х.н., проф., зав. відділу Дубей І. Я., м.н.с. Соболевський М.С., к.б.н., н.с. Маньковська О.С., м.н.с. Бахмат В.А., м.н.с. Беркета К.О., пров. інж. Ваховський Є.Р., пров. інж. Книр І.С., к.б.н., н.с. Яринка Д.В., к.х.н., ст.н.с. Кузів Я. Б., к.х.н. ст.н.спів. Ільченко М.М., к.б.н., ст.н.с. Шкотова Л. В., к.ф.-м.н Войтешенко І.С.

На засіданні були присутні 20 осіб, у тому числі 3 доктори біологічних наук, 2 доктори хімічних наук, 3 кандидати біологічних наук, 1 кандидат фізико-математичних наук, 2 кандидати хімічних наук.

Порядок денний. Обговорення дисертаційного дослідження аспірантки відділу біомолекулярної електроніки Мруги Дарини Олександрівни на тему «Розробка біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх співвідношення для медичної діагностики», поданого на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

Дисертація виконувалася у відділі біомолекулярної електроніки Інституту молекулярної біології і генетики НАН України. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Інституту молекулярної біології і генетики НАН України (протокол №8-б від «06».12.2022).

Науковий керівник – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу біомолекулярної електроніки Інституту молекулярної біології і генетики НАН України Солдаткін Олександр Олексійович.

З дисертаційною роботою попередньо ознайомилися доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу синтетичних біорегуляторів ІМБГ НАН України Дубей І. Я. та кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу молекулярної онкогенетики ІМБГ НАН України Маньковська О.С.

Виступили.

Здобувач Мруга Дарина Олександрівна представила презентацію за основними положеннями дисертації на тему «Розробка біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх співвідношення для медичної діагностики», поданої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

З відгуком на роботу виступили рецензенти - доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу синтетичних біорегуляторів ІМБГ НАН України Дубей І. Я. та кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу молекулярної онкогенетики ІМБГ НАН України Маньковська О.С., які дали позитивну оцінку виконаній роботі, підкреслили її наукову новизну та актуальність створення новітніх сенсорних систем для визначення мікотоксинів, виокремили високий теоретичний та експериментальний рівень проведеного дослідження.

В обговоренні також взяли участь: к.б.н., с.н.с. Шалак В.Ф., д.б.н., ст.н.с. Сергеева Т. А., д.х.н., проф., зав. відділу Дубей І. Я., д.х.н., проф., зав. відділу Ярмолюк С.М.

На засіданні обговорили проєкт висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Розробка біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх співвідношення для медичної діагностики».

Актуальність теми. У сучасній медицині активно розвиваються персоналізовані підходи до діагностики, лікування та профілактики захворювань, що підвищує потребу у швидких, точних і доступних методах моніторингу біохімічних маркерів. Важливе місце серед таких маркерів займають аланінамінотрансфераза (АЛТ, ЕС 2.6.1.2) та аспартатамінотрансфераза (АСТ, ЕС 2.6.1.1) — ензими, які є ключовими показниками функціонального стану печінки та серцевого м'яза. Визначення їх активності широко використовується для діагностики гепатитів, інфаркту міокарда, ішемічної хвороби серця, раку печінки та інших патологічних

станів.

Традиційно активність АЛТ і АСТ визначають за допомогою спектрофотометрії, хроматографічних методів, мас-спектрометрії, флуоресцентного аналізу, імуноаналізів та ЯМР-діагностики. Хоча ці методи забезпечують високу точність і чутливість, вони мають низку суттєвих недоліків: потребують складної підготовки зразків, дорогого обладнання, кваліфікованого персоналу та централізованої лабораторної інфраструктури. Крім того, аналіз часто займає значний час, що обмежує можливість їх використання для оперативної діагностики.

Перспективним шляхом вирішення цих проблем є створення портативних біосенсорів, які поєднують біологічні компоненти з фізико-хімічними перетворювачами сигналу. Біосенсиори для визначення активності АЛТ та АСТ характеризуються високою чутливістю, швидкістю аналізу, невисокою вартістю та можливістю роботи з реальними біологічними зразками. Однак, незважаючи на значну кількість досліджень, жоден біосенсор для визначення АЛТ або АСТ досі не доведений до комерційного застосування. Основними обмеженнями залишаються недостатня селективність, стабільність і вузький лінійний діапазон під час роботи з реальними зразками, а також відсутність ефективних підходів до одночасного визначення обох трансаміназ. Наявні мультианалітні системи базуються переважно на оптичних методах детекції та потребують просторового розділення аналітичних зон, що ускладнює конструкцію пристроїв. На момент початку даного дослідження електрохімічна біосенсорна система для одночасного диференційованого визначення активності АСТ та АЛТ у науковій літературі описана не була.

Таким чином, розробка електрохімічної біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ та АСТ у реальних біологічних рідинах є актуальною науковою та практичною задачею сучасної медичної діагностики.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота відповідає основному плану науково-дослідних робіт відділу біомолекулярної електроніки Інституту молекулярної біології і

генетики НАН України та виконувалась в рамках наступних проєктів: Відомча тематика 2.2.4.22 «Нові електрохімічні та оптичні біосенсиори на основі функціональних наноструктурованих матеріалів» (№ держ. реєстрації 0117U002879, 2018-2022 рр); Відомча тематика 2.2.4.22 «Складні мультифункціональні біосенсорні системи на основі ензимів, каскадів ензиматичних реакцій та біоміміків» (№ держ. реєстрації 0123U100964, 2023-2027 рр); «Дослідження нових підходів інтеграції біологічного матеріалу з мікроелектронними датчиками в портативних системах персоніфікованої медицини» за конкурсом НФДУ «Передова наука в Україні 2026-2028» (№ держ. реєстрації 0126U003404, 2026-2028 рр); «Розробка технології створення біосенсорних тест систем для аналізу активності ензимів як діагностичних показників пошкоджень внутрішніх органів» за фінансування НАНУ (Наукові і науково-технічні (експериментальні) роботи за пріоритетним напрямом «Розроблення сучасних біологічних та біомедичних методів, діагностичних засобів і технологій для забезпечення держави у воєнний та повоєнний час» (№ держ. реєстрації 0125U000950, 2025–2026 рр.); «Розробка портативної системи експрес моніторингу співвідношення лактату і пірувату в крові для нагальних потреб клінічної діагностики» за конкурсом НФДУ «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди» (№ держ. реєстрації 0124U002066, 2023-2024 рр.); Дослідження особливостей формування сучасних біоселективних елементів на основі наноматеріалів різної природи для електрохімічних біосенсорів та сенсорних масивів із заданими та керованими властивостями", за конкурсом НФДУ «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» (№ держ. реєстрації 0120U104529, 2020-2022 рр.); «Розроблення та оптимізація біосенсорної системи моніторингу нейромедіаторів для експрес діагностики та контролю ефективності лікування нейропатологій» в межах цільової програми наукових досліджень НАН України «“Розумні” сенсорні прилади нового покоління на основі сучасних матеріалів та технологій» (№ держ. реєстрації 0118U005174, 2018–2022 роки); «Розробка біосенсорної системи для моніторингу АЛТ та АСТ у пацієнтів із захворюваннями печінки та серця», гранти НАН України дослідницьким лабораторіям/групам молодих вчених

НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки (№ держ. реєстрації 0122U002131, 2022–2023 роки); «Розроблення та оптимізація біосенсорної системи моніторингу нейромедіаторів для експрес діагностики та контролю ефективності лікування нейропатологій» в рамках комплексної науково-технічної програми НАН України «Розумні» сенсорні прилади нового покоління на основі сучасних матеріалів та технологій» (№ держ. реєстрації 0118U005173, 2018–2022 роки); грант № 225067 «Novel Portable Non-Invasive Real-Time Monitoring System for Biomarker Detection in Preterm Infants» від Swiss National Science Foundation в рамках «Спільні українсько-швейцарські проекти з виконання наукових досліджень Ukrainian-Swiss Joint Project Proposal» (2024-2027 pp.); грант № 951887 «BioNanoSens «Deeping collaboration on novel biomolecular electronics based on «smart» nanomaterials», профінансований Horizon 2020 (2020-2024 pp.); гранти № 1290589, № 1030279, № SFI-PD-Ukraine-00017453 від Simons Foundation на підтримку Інституту молекулярної біології і генетики (2024-2026 pp.).

Мета і завдання роботи. Мета роботи була розробка, оптимізація та апробація амперометричної біосенсорної системи для одночасного визначення активності аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ) у біологічних рідинах людини.

Відповідно до мети роботи було визначено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати, обрати та перевірити ензимні системи, методи та умови їхньої іммобілізації для селективної детекції АЛТ і АСТ;
2. Розробити та оптимізувати конструкцію амперометричних ензимних монобіосенсорів для визначення активності АСТ та АЛТ в розчинах, визначити оптимальні параметри робочого розчину, зокрема склад та концентрації субстратів, коензимів та буферного розчину, для найкращого функціонування отриманих біосенсорів;
3. Підібрати умови формування додаткової напівпроникної мембрани на поверхні перетворювачів для найкращого нівелювання впливу електроактивних речовин, які присутні в біологічних рідинах;

4. Об'єднати розроблені монобіосенсиори в єдину аналітичну біосенсорну систему, вивчити перехресний вплив субстратів, коензимів та кофакторів монобіосенсорів та оптимізувати функціонування обох сенсорів при одночасній роботі, вивчити селективність розроблених монобіосенсорів та об'єднаної системи відносно можливих інтерферуючих речовин;
5. Дослідити аналітичні характеристики розроблених монобіосенсорів і біосенсорної системи та проаналізувати перспективність їх застосування на практиці, перевірити стабільність (зберігання, операційну стабільність, відтворюваність сигналів, відтворюваність ензимної мембрани) розроблених монобіосенсорів та системи на їх основі;
6. Провести апробацію лабораторного прототипу розробленої біосенсорної системи при роботі з реальними зразками сироватки крові та провести верифікацію отриманих біосенсорних результатів референтним спектрофотометричним методом.

Об'єкт дослідження. Амперометричні ензимні біосенсиори на основі глутаматоксидази (ГлОкс) та піруватоксидази (ПОкс) для визначення активності трансаміназ та біосенсорна система на їх основі.

Предмет дослідження. Закономірності функціонування мультиензимної біосенсорної системи, зокрема перехресний вплив компонентів системи, кінетика ензиматичних реакцій у біоселективних мембранах, аналітичні характеристики біосенсорної системи для одночасного визначення активності аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази у водних розчинах та біологічних зразка.

Методи дослідження. У роботі використано наступні методи досліджень: хроноамперометрія, електрополімеризація, спектрофотометрія, методи іммобілізації ензимів (ковалентна зшивка глутаровим альдегідом та включення у фотополімеризовану матрицю PVA-SbQ), скануюча електронна мікроскопія, статистична обробка даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблено електрохімічну біосенсорну систему для одночасного диференційованого

визначення активності аспартатамінотрансферази (патент на винахід № 129239 та патент на корисну модель № 153303) та аланінамінотрансферази (патент на винахід № 125811 та патент на корисну модель № 147481) в одному зразку біологічної рідини. На відміну від усіх раніше описаних мультианалітичних систем для визначення трансаміназ, що базуються на оптичних методах детекції, запропонована система використовує амперометричний принцип реєстрації сигналу, що забезпечує високу чутливість, простоту конструкції та можливість мініатюризації.

Вперше проведено порівняльну характеристику двох варіантів АЛТ-чутливого амперометричного біосенсора, створених на основі різних ензимних систем, на основі ГлОкс чи ПОкс. Встановлено переваги та обмеження кожного підходу за сукупністю аналітичних характеристик (чутливість, лінійний діапазон, селективність, стабільність) та обґрунтовано вибір оптимального варіанту для інтеграції в мультианалітичну біосенсорну систему.

Продемонстровано здатність розробленої біосенсорної системи достовірно визначати активність АСТ та АЛТ у зразках сироватки крові людини; достовірність результатів біосенсорного аналізу підтверджено високим коефіцієнтом кореляції з результатами контрольного спектрофотометричного методу.

Практичне значення одержаних результатів. Створено діючі лабораторні прототипи монобіосенсора для визначення АСТ на основі ГлОкс, монобіосенсорів для визначення АЛТ на основі ГлОкс та ПОкс та біосенсорної системи для одночасного визначення активності АСТ та АЛТ у зразках сироватки крові. Дані прототипи можуть бути використані як основа для розробки портативних діагностичних приладів, придатних до використання в лабораторіях клінічної діагностики, каретах швидкої допомоги або в амбулаторних палатах. Отримані результати щодо закономірностей функціонування іммобілізованих та вільних ензимів і

мультиензимних систем дозволять доповнити існуючі фундаментальні знання ензимології, зокрема щодо впливу іммобілізації на кінетичні параметри ензимів, дифузійних обмежень у багат шарових біоселективних мембранах та особливостей функціонування каскадних ензиматичних реакцій. Отримані дані можуть бути використані як матеріал для розширення освітніх програм з біосенсорики, біоаналітичної хімії та прикладної ензимології.

Особистий внесок здобувача. Основний обсяг експериментальних досліджень, викладених у дисертації, отримано за безпосередньої участі автора. Здобувачем самостійно проведено планування та виконання основних експериментів, оптимізацію складу біоселективних мембран та умов вимірювання, розробку та апробацію біосенсорної системи для одночасного визначення трансаміназ, аналіз зразків сироватки крові, статистичну обробку та інтерпретацію отриманих даних, підготовку публікацій до друку. Експериментальні дослідження АЛТ-чутливого біосенсора на основі ПОкс та спектрофотометричні вимірювання активності АЛТ в реальних зразках, проведено у співпраці з Ваховським Є.Р. Спектрофотометричне визначення активності АСТ в зразках сироватки крові здійснено спільно з Марчук О.Д. Дослідження морфології поверхні перетворювачів методом скануючої електронної мікроскопії виконано в Інституті фізики напівпровідників НАН України у співпраці з к.т.н. Гриньком Д.О. та Інституті фізики НАН України у співпраці з к.фіз-мат.н. Стьопкіним В.І. Огляд наукової літератури біосенсорних методів визначення АЛТ та АСТ здійснено спільно з Беркетою К.О. Консультації щодо розробки біосенсорної системи проводились з академіком НАН України, д.б.н., проф. Дзядевичем С.В. Планування досліджень, обговорення та аналіз отриманих результатів проводились разом із науковим керівником, д.б.н., с.н.с О.О. Солдаткіним.

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 9 статей у наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science

Core Collection та Scopus (сумарний імпакт-фактор становить 28,345), та 16 тез доповідей на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях, метрологічно затверджено 1 методику визначення, оформлено 2 патенти:

1. Д. О. Мруга, Є. Р. Ваховський, С. В. Дзядевич, О. О. Солдаткін. Розробка мультиензимної біосенсорної системи для одночасного визначення активності аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази. *Sensor Electronics and Microsystem Technologies* 2026 в друці.

D. Mruga, Y. Vakhovskyi, V. Bakhmat, V. Pyeshkova, S. Dzyadevych, O. Soldatkin. Evaluation of Two Enzyme-Based Amperometric Biosensor Designs for Alanine Aminotransferase Determination in Biological Fluids. *Micromachines* 2025, 16(10), 1168. <https://doi.org/10.3390/mi16101168>

2. D. Mruga, Vakhovsky, S.V. Dzyadevych, O.O. Soldatkin. Development and comparison of two alanine aminotransferase-sensitive biosensors based on pyruvate oxidase and glutamate oxidase. *Biopolymers and Cell* 2025. Vol. 41, No. 3. <https://doi.org/10.7124/bc.000AD9>

3. Y. Vakhovskyi, D. Mruga, O. Ustinov, A. Di Costanzo Mata, O. Soldatkin, S. Dzyadevych. Design and Optimization of Biosensor for Pyruvate Quantification. *Electroanalysis*, 2025; 37:e70064. <https://doi.org/10.1002/elan.70064>

4. D. Mruga, Berketa K., Dzyadevych S., Soldatkin O. Biosensors for transaminase detection: Their diversity and trends – A comprehensive review. *Trends in analytical chemistry* 2025, Volume 193, 118460. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2025.118460>

5. Д. О. Мруга, Є. Р. Ваховський, С. В. Дзядевич, О. О. Солдаткін. Розробка та оптимізація мультифункціонального біосенсора для визначення концентрації пірувату та/або активності АЛТ у водних зразках. *Sensor Electronics and Microsystem Technologies* 2025, Т.22, № 1, 26-37. <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2025.1.325653>

6. D. Mruga, S. Dzyadevych, O. Soldatkin. Development and optimisation of the biosensor for aspartate aminotransferase blood level determination. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2025 Volume 417, 721–731. <https://doi.org/10.1007/s00216-024-05682-2>

7. D. Mruga, K. Berketa, A. Sverstiuk, V. Martsenyuk, A. Klos-Witkowska, Yu. Palianytsia, S. Dzyadevych, O. Soldatkin. Amperometric biosensor based on glutamate oxidase to determine AST activity. *Sensors* 2024, 24(24), 7891. <https://doi.org/10.3390/s24247891>

8. D. Mruga, S. Dzyadevych, O. Soldatkin. High-selective alanine transaminase-sensitive biosensor based on nanosize semipermeable poly-metaphenylenediamine membrane. *Applied nanoscience* 2023, Volume 13, 6939–6949. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02810-9>

Апробація результатів дослідження. Результати дисертаційного дослідження були апробовані на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях: Deuxièmes Rencontres Capteurs de l'Université Bourgogne Franche Comté (м. Діжон, Франція, 24–25 листопада 2022 р.); Міжнародна конференція «Nanotechnology and Nanomaterials» НАНО-2023 (м. Буковель, Україна, 16–19 серпня 2023 р.); IX З'їзд Українського біофізичного товариства (м. Київ, Україна, 30 жовтня – 2 листопада 2023 р.); Шевченківська весна (м. Київ, Україна, 24–26 квітня 2023 р.); XVIII Всеукраїнська конференція молодих вчених Інституту молекулярної біології і генетики НАН України (м. Київ, Україна, 21–22 травня 2024 р.); XXV Міжнародна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні проблеми хімії» (м. Київ, Україна, 15–17 травня 2024 р.); Міжнародна конференція «Biogenext» (м. Київ, Україна, 17–20 вересня 2024 р.); Шевченківська весна: досягнення в науках про життя, XXII Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених (м. Київ, Україна, 23–25 квітня 2025 р.); XXI Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (м. Львів, Україна, 28 квітня – 1 травня 2025 р.);

Конференція «Актуальні проблеми біохімії та біотехнології» (м. Київ, Україна, 5–6 травня 2025 р.); XIX Всеукраїнська конференція молодих вчених Інституту молекулярної біології і генетики НАН України (м. Київ, Україна, 20–21 травня 2025 р.); Проблеми та досягнення сучасної біотехнології: матеріали VI міжнародної наук.-практ. конф. (м. Харків, Україна, 27 березня 2026 р.); XXII Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів, присвячена 90-річчю кафедри мікробіології біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, Україна, 15–17 квітня 2026 р.); XX Всеукраїнська конференція молодих вчених Інституту молекулярної біології і генетики НАН України (м. Київ, Україна, 26-27 травня 2026); Шевченківська весна: досягнення в науках про життя (м. Київ, Україна, 08-10 квітня 2026). Крім того, розпочато метрологічну атестацію і впровадження розробленої системи: в ДП «Укрметртестстандарт» затверджено методику вимірювання активності АСТ № МВ 031-36-2025 та виконуються роботи з розробки методики вимірювання активності АЛТ. Розроблений біосенсор для визначення АСТ впроваджено в ТОВ «Укрмедсерт».

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертаційна робота Мруги Дарини Олександрівни на тему «Розробка біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх співвідношення для медичної діагностики», є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає всім вимогам, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

2. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Мруги Дарини Олександрівни на тему «Розробка біосенсорної системи для одночасного визначення активності АЛТ, АСТ та їх співвідношення для медичної діагностики».

3. Рекомендувати вченій раді Інституту молекулярної біології і генетики НАН України затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради:

Ярмолюк Сергій Миколайович доктор хімічних наук, професор, завідувач відділу біомедичної хімії Інституту молекулярної біології і генетики НАН України.

Рецензенти:

Дубей Ігор Ярославович доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу синтетичних біорегуляторів ІМБГ НАН України.

Маньковська Оксана Сергіївна кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу молекулярної онкогенетики ІМБГ НАН України.

Опоненти:

Гончар Михайло Васильович: доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу аналітичної біотехнології Інституту біології клітини НАН України.

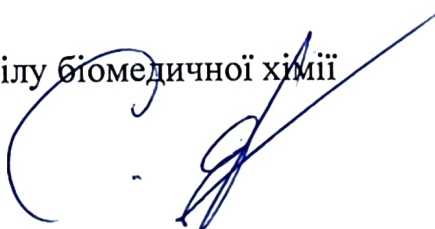
Чернишенко Володимир Олександрович: доктор біологічних наук, завідувач відділу структури і функції білка Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Голова об'єднаного семінару

доктор хімічних наук,

професор, завідувач відділу біомедичної хімії

ІМБГ НАН України



Сергій ЯРМОЛЮК