

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о директора

ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України

чл.-кор. НАН України



Олександр ДОЛБИН

«26» серпня 2026 р.

В И С Н О В О К

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації на здобуття ступеня доктора філософії**

з галузі знань 10 «Природничі науки»

за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

ПІДДУБНОГО Тимофія Юрійовича

«СТРУКТУРА КОМПЛЕКСІВ 2D-НАНОМАТЕРІАЛІВ З

БІОЛОГІЧНИМИ МОЛЕКУЛАМИ»

Витяг з протоколу № 168

від 26 серпня 2026 р.

**фахового семінару-спільного засідання Наукової Ради з проблеми
«Молекулярна біофізика» Фізико-технічного інституту низьких температур
ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України та відділу
молекулярної біофізики Фізико-технічного інституту низьких температур
ім. Б.І. Веркіна Національної академії наук України**

**Головує – Голова Наукової ради з проблеми «Молекулярна біофізика»
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, головний науковий співробітник
відділу молекулярної біофізики, чл.-кор. НАН України, доктор фізико-
математичних наук, професор Карачевцев В.О.**

**Секретар – секретар Наукової Ради з проблеми «Молекулярна біофізика»
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, старший науковий співробітник
відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України,
кандидат фізико-математичних наук Рязанова О.А.**

ПРИСУТНІ:

Члени Наукової Ради з проблеми «Молекулярна біофізика» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, наукові співробітники відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, фахівці та аспіранти ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України та Київського національного університету імені Тараса Шевченка:

- Гламазда Олександр Юрійович, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Долбин Олександр Вітольдович, чл.-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, виконувач обов'язків директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України
- Карачевцев Віктор Олексійович, голова, чл.-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, головний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Косевич Марина Вадимівна, заступник голови, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Пашинська Влада Анатоліївна, доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Степаньян Степан Григорович, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу молекулярної біофізики
- Зобніна Валентина Георгіївна, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Курносів Микита Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Науменко Антоніна Прокопіївна, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, завідувачка науково-дослідною лабораторією електронно-оптичних процесів фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка
- Песчанський Олексій Валентинович, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу магнетизму
- Пірятинська Валерія Геннадіївна, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу магнетизму
- Плохотніченко Олександр Мартинович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Рязанова Ольга Олександрівна, секретар ради, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Свідерська Анастасія Юріївна, кандидат хімічних наук, науковий співробітник відділу молекулярної біофізики

- Усенко Євгенія Леонідівна, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Боряк Олег Анатолійович, науковий співробітник відділу молекулярної біофізики
- Волошин Ігор Михайлович, провідний інженер відділу молекулярної біофізики
- Орлов Вадим Володимирович, провідний інженер відділу молекулярної біофізики
- Булова Андрій Геннадійович, аспірант відділу молекулярної біофізики

Усього: докторів наук – 6 (у тому числі 2 чл.-кор. НАН України), кандидатів наук/докторів філософії – 9, без наукового ступеня – 4. У тому числі фахівців із галузі науки, що відноситься до спеціальності дисертації: докторів наук – 5, кандидатів наук – 8, без наукового ступеня – 4. Присутні 14 з 17 членів Наукової Ради з проблеми «Молекулярна біофізика» ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України та 14 з 17 наукових співробітників відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України.

СЛУХАЛИ:

Апробацію дисертації «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами» аспіранта ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України Тимофія Юрійовича Піддубного, який виступив з науковою доповіддю та представив основні наукові результати дисертації.

У доповіді **Тимофій Піддубний** обґрунтував актуальність теми, сформулювала мету і завдання дослідження, його наукову новизну, практичну і теоретичну значимість, розповів зміст і структуру роботи, її основні результати і методи їх отримання, підсумувала доповідь висновками.

В обговоренні взяли участь:

- науковий керівник, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу молекулярної біофізики Степаньян С.Г. (*виступ позитивний*);
- чл.-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, головний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики Карачевцев В.О. (*виступ позитивний*);
- доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики Пашинська В.А. (*виступ позитивний*);
- доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики Гламазда О.Ю. (*виступ позитивний*);

- кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, завідувачка науково-дослідною лабораторією електронно-оптичних процесів фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Науменко А.П. (*виступ позитивний*);
- кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу магнетизму Песчанський О.В. (*виступ позитивний*).

Також ставили запитання та прийняли участь в обговоренні роботи:

- кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Курносов М.В.;
- кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Плохотніченко О.М.;
- кандидат фізико-математичних наук, н.с. Усенко Є.Л.

На всі поставлені питання доповідач надав ґрунтовні відповіді. Виступаючі відмітили актуальність теми дослідження, новизну та значну наукову цінність отриманих результатів і зазначили, що робота виконана самостійно і відповідає всім вимогам на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

На підставі доповіді здобувача, відповідей на запитання учасників фахового семінару, наукової дискусії та обговорення дисертації учасниками фахового семінару, спільне зібрання дійшло **ВИСНОВКУ**:

1. Дисертація Тимофія Юрійовича ПІДДУБНОГО «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами», що подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» є цілісною та завершеною науковою працею як фундаментального, так і прикладного характеру на актуальну тему, виконаною на високому рівні.

Дисертацію підготовлено у Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б.І. Веркіна Національної академії наук України.

Тему дисертаційної роботи Т.Ю. Піддубного було затверджено на засіданні Вченої ради ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України від 16 грудня 2022 року (протокол № 9).

Науковим керівником Т.Ю. Піддубного був призначений провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики, доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник Степаньян С.Г. (наказ директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України від 17.10.2022 р. № 67-ОД).

Дослідження, які є основою дисертаційної роботи, виконані у відділі молекулярної біофізики Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна Національної академії наук України в рамках тематичного плану інституту відповідно до відомчих тем:

- «Створення та дослідження фізичних властивостей наногібридів біологічних молекул з 1-D, 2-D та 3-D наноматеріалами» (номер держреєстрації 0120U100157, шифр БФ 18-9, термін виконання 2020 – 2022 рр.),
- «Наногібриди біомолекул, ліків з 2-D наноматеріалами: створення, дослідження фізичних властивостей та вивчення шляхів їх практичного використання» (номер держреєстрації 0123U100628, шифр БФ 18-10, термін виконання 2023 – 2025 рр.),
- «Нанобіогібриди, утворені одномірними або двомірними наноматеріалами з біомолекулами та ліками: створення, дослідження біофізичних властивостей та вивчення можливості їх застосування» (номер держреєстрації 0126U001857, шифр БФ 18-11, термін виконання 2026 – 2028 рр.)

2. Актуальність теми дослідження.

Останнім часом спостерігається стрімкий прогрес у галузі нанотехнологій стосовно застосування двовимірних (2D) наноматеріалів у біомедицині, фармакології та біосенсориці. 2D-наноматеріали зазвичай мають високе співвідношення площі поверхні до об'єму, що робить їх високоефективними носіями у системах цільової доставки ліків, де потрібна максимальна площа контакту на мікро- та нанорівнях. Завдяки своїй мінімальній товщині такі 2D-структури здатні швидко реагувати на зовнішні фізико-хімічні впливи, що відкриває широкі перспективи для створення терапевтичних систем, зокрема у фототермальній та фотодинамічній терапії.

В останнє десятиліття серед 2D-наноматеріалів дихалькогеніди перехідних металів перебувають у центрі уваги завдяки своїм унікальним характеристикам, які визначають широкі можливості їх практичного використання. Особливе місце серед них посідає дисульфід молібдену (MoS_2), завдяки унікальному поєднанню фізико-хімічних властивостей: високій питомій площі поверхні, низькій токсичності порівняно з вуглецевими наноматеріалами, а також ефективному фототермічному перетворенню та поглинанню в ближньому інфрачервоному діапазоні.

Одним із найбільш перспективних напрямів використання MoS_2 є секвенування нуклеїнових кислот та створення високочутливих біосенсорів. Фізичний принцип таких пристроїв ґрунтується на відмінностях у характері нековалентних (стекінг) та ковалентних (координаційних) взаємодій основ нуклеїнових кислот (ОНК) із поверхнею наноматеріалу. Окрім цього, MoS_2 активно досліджується як новітня наноплатформа для цільової доставки лікарських засобів, зокрема похідних піримідинових основ – протипухлинного препарату тегафур та противірусного препарату ламівудин. Ефективність

утримання та вивільнення терапевтичних молекул під час транспортування безпосередньо визначається енергією їхнього зв'язування з носієм.

Незважаючи на значну кількість експериментальних робіт, на молекулярному рівні механізми взаємодії біомолекул як з нешкодливою поверхнею MoS_2 , так і з його крайовими атомами або точковими дефектами (такими як вакансії сірки $\text{V}_{2\text{S}}$ або дефекти заміщення Mo_s , залишаються недостатньо з'ясованими. Зокрема, у літературі практично відсутні систематичні розрахункові дослідження коливальних спектрів таких комплексів. Оскільки коливальна спектроскопія (ІЧ та раманівська) є надзвичайно чутливим інструментом до міжмолекулярних взаємодій, теоретичне моделювання спектральних змін та зсувів частот у комплексах MoS_2 -ОНК та комплексах MoS_2 з лікарськими молекулами є критично важливим для правильної інтерпретації експериментальних даних. Також виняткове значення має врахування впливу водного середовища, яке здатне кардинально послаблювати міжмолекулярні взаємодії.

Таким чином, проведення систематичних квантово-механічних розрахунків структури, стабільності, енергій взаємодії та коливальних спектрів комплексів дисульфиду молібдену з основами нуклеїнових кислот та лікарськими препаратами є актуальним завданням, що має як фундаментальне значення для фізики наносистем, так і безпосереднє прикладне застосування в біосенсориці та фармакології.

Таким чином, дисертаційна робота наразі є актуальною з точки зору як фундаментальної, так і прикладної науки.

3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна.

Основними результатами, що виносяться на захист, є:

- **Вперше** методом DFT/M06-2X розраховано ІЧ та раманівські спектри найстабільніших стекінг та ковалентно (координаційно) зв'язаних комплексів пуринових та піримідинових основ із MoS_2 . Показано, що на відміну від стекінг-комплексів, які призводять до значного падіння інтенсивності смуг, утворення координаційних зв'язків викликає різке зростання ІЧ-інтенсивностей та раманівських активностей (до 10-30 разів) для коливань молекулярних фрагментів, що беруть участь у взаємодії.

- Для зв'язаних комплексів MoS_2 -ОНК **вперше** ідентифіковано набір ІЧ та раманівських спектральних маркерів утворення комплексів в області 1850-1500 cm^{-1} . Зокрема, в комплексах з урацилом та тиміном визначено унікальні маркерні високочастотні зсуви для груп $\text{C}=\text{O}$ та глибокі низькочастотні зсуви для груп $\text{C}=\text{O}$, а також маркерні коливання NH - та аміногруп у комплексах з цитозином.

- **Вперше** виконано вичерпний конформаційний пошук просторових структур терапевтичних молекул тегафуру та ламівудину методом MP2/aug-cc-pVDZ; виявлено чотири стабільні конформери для тегафуру та шістнадцять

конформерів для ламівудину, визначено відносні енергії взаємодії у вакуумі та воді.

- Для комплексів тегафуру та ламівудину з неушкодженим MoS_2 **вперше** змодельовано молекулярну структуру та розраховано енергії взаємодії, а також для комплексів з наявністю у MoS_2 поверхневих точкових дефектів вакансії сірки $\text{V}_{2\text{S}}$ та заміщення Mo_S .

- **Вперше** встановлено та кількісно описано закономірності впливу водного середовища на стабільність нековалентних та ковалентних комплексів MoS_2 з ліками. Показано, що вода значно послаблює стекінг-взаємодію з поверхнею сірки (енергії взаємодії у воді становлять -2 до -3 ккал/моль), проте координаційне зв'язування на дефектах та краях наноструктури з енергіями від -40 до -20 ккал/моль є термодинамічно стійким, що забезпечує надійне утримання ліків під час доставки.

4. Достовірність результатів та обґрунтованість положень і висновків дисертаційної роботи.

Наукові положення, що виносяться на захист, строго обґрунтовані та добре узгоджуються з наявними як теоретичними, так і експериментальними (нейтронографія, ядерний квадрупольний резонанс) підходами. Наукова новизна та практична значущість роботи полягають у дослідженні всіх можливих типів міжмолекулярної взаємодії, що забезпечують стабільність комплексів дихалькогенидів перехідних металів з важливими біологічними молекулами та лікарськими препаратами; встановленні спектральних маркерів взаємодії у цих комплексах; дослідженні впливу точкових дефектів дисульфиду молібдену, а також водного оточення на стабільність комплексів.

Достовірність та оригінальність результатів була підтверджена незалежним рецензуванням, та публікаціями наукових статей, які лягли в основу даної дисертації, у наукових фахових журналах, які включено до міжнародних наукометричних баз Web of Science та Scopus. Окрім цього, основні результати та висновки, що увійшли в дисертаційну роботу, неодноразово обговорювалися на міжнародних наукових конференціях.

5. Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації.

Основні положення дисертації опубліковано в **дев'яти** наукових працях, серед яких **дві** статті у міжнародних виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus, Web of Science) і відносяться до кварталів Q3 та Q4. Також результати дисертації додатково відображені у **одному** препринті статті та **шести** тезах конференцій.

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

публікації у міжнародних виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, V. Karachevtsev, L. Adamowicz, IR and Raman markers of the interactions between MoS₂ and pyrimidine bases, Low Temperature Physics 50 (2024) 196-203. **Q4**
<https://doi.org/10.1063/10.0024968>
2. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, Tegafor and lamivudine complexes with MoS₂: Structures, interaction energies, and vibrational spectra, Low Temperature Physics 52 (2026) 568-577. **Q3**
<https://doi.org/10.1063/10.0043344>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

3. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, Defect-induced metal-nucleobase coordination on monolayer MoS₂ and its vibrational fingerprints, Chemical Physics Letters, in press, **Q2**.
4. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, DFT study of vibrational spectra and structure of the pyrimidine base-molybdenum disulfide complexes // in Book of Abstracts of III International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2023» June 5 – 11, 2023, Kharkiv, Ukraine, page 144
5. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, Spectral markers of the complexes formed by nucleobases with molybdenum disulfide // in Book of Abstracts of 8-th International Conference «NANOBIOPHYSICS: Fundamental and Applied Aspects» October 3 – 6, 2023, Kharkiv, Ukraine, P6
6. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, Influence of structural defects in MoS₂ on interaction with biological molecules // in Book of Abstracts of IV International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2024» June 3 – 7, 2024, Kharkiv, Ukraine, 162
7. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, Peculiarities of interaction of the sulfur-containing antiviral drug lamivudine with molybdenum disulfide // in Book of Abstracts of V International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2025» June 2 – 6, 2025, Kharkiv, Ukraine, P76
8. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, DFT study of tegafor complexes with MoS₂: structure, interaction energies and vibrational spectra // in Book of Abstracts of 9-th International Conference «NANOBIOPHYSICS: Fundamental and Applied Aspects» October 6 – 9, 2025, Kharkiv, Ukraine, P27
9. **T. Piddubnyi**, S. Stepanian, L. Adamowicz, // in Book of Abstracts of VI International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2026» June 1 – 5, 2026, Kharkiv, Ukraine, P83

Результати дисертаційної роботи повністю відображено у публікаціях. Постановка задач, розглянутих у статтях 1-2 належать науковому керівнику. Усі результати, включені до дисертації, були отримані автором у співавторстві, зі

значним внеском здобувача. У роботі 1 здобувач проводив аналіз літературних даних, приймав участь у проведенні розрахунків коливальних спектрів комплексів урацилу, тиміну та цитозину з MoS_2 , проводив аналіз, систематизацію, статистичну обробку та графічне оформлення розрахованих ІЧ та раманівських спектрів комплексів MoS_2 , а також приймав участь у обговоренні та публікації результатів. У роботі 2 здобувач проводив аналіз літературних даних, приймав участь у проведенні розрахунків структури та спектрів комплексів MoS_2 з тегафуром та ламівудином, написанні розділів статті, обговоренні та публікації результатів.

Дисертаційна робота не містить елементів плагіату.

6. Апробація матеріалів дисертації.

Наукові результати, які увійшли до дисертаційної роботи, представлено на міжнародних конференціях:

- III International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2023» June 5 – 11, 2023, Kharkiv, Ukraine.
- 8-th International Conference «NANOBIOPHYSICS: Fundamental and Applied Aspects» October 3 – 6, 2023, Kharkiv, Ukraine
- IV International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2024» June 3 – 7, 2024, Kharkiv, Ukraine.
- V International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2025» June 2 – 6, 2025, Kharkiv, Ukraine.
- 9-th International Conference «NANOBIOPHYSICS: Fundamental and Applied Aspects» October 6 – 9, 2025, Kharkiv, Ukraine
- VI International Conference «Condensed Matter & Low Temperature Physics 2026» June 1 – 5, 2026, Kharkiv, Ukraine

7. Практичне та теоретичне значення дисертації.

Результати досліджень, що представлені в дисертаційній роботі, мають важливе фундаментальне та практичне значення для розвитку нанобіотехнологій та фармакології:

Отримані термодинамічні характеристики, міжатомні відстані та індекси Віберга для координаційних зв'язків можуть бути безпосередньо використані для параметризації силових полів у класичному моделюванні методів молекулярної динаміки великих біомолекулярних систем на поверхні ДПМ.

Результати щодо сильного ослаблення стекінг-взаємодії у воді та високої стабільності координаційного зв'язування ліків на недокоординованих атомах молібдену (краях або дефектах) вказують на те, що ефективність доставки тегафуру та ламівудину за допомогою MoS_2 можна суттєво підвищити шляхом спрямованого зменшення розміру наночастинок (збільшення відносної частки крайових атомів Мо та концентрації дефектів).

Ідентифіковані теоретичні спектральні маркери (зсуви частот та перерозподіл інтенсивностей) відкривають нові можливості для експериментаторів щодо швидкого неструктивного контролю та ідентифікації типів комплексів (стекінг проти ковалентного зв'язування) у спектральних дослідженнях складних систем, такого як ДНК/РНК на наноплівках MoS_2 або фармакологічні препарати на основі наноносіїв.

УХВАЛИЛИ:

1. Розглянувши дисертацію та наукові публікації, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, а також за результатами фахового семінару-спільного засідання Наукової Ради з проблеми «Молекулярна біофізика» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України та відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, прийнято рішення, що **дисертаційна робота Піддубного Тимофія Юрійовича «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами»**, яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, є завершеною науковою працею, складає вагомий внесок у дослідження структури та міжмолекулярної взаємодії у наноконкомпексах дисульфідів молибдену з біологічними молекулами та лікарськими препаратами, що створює теоретичне підґрунтя для розробки нових біосенсорних пристроїв та систем цільової доставки фармакологічних агентів, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами від 21 березня 2022 р. № 341, від 19.05.2023 № 502 і від 03.05.2024 № 507, та відповідає напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми «Фізика» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія». Дисертація містить обґрунтовані висновки на основі одержаних здобувачем достовірних результатів, характеризується єдністю змісту та відповідає принципам академічної доброчесності.
2. На підставі попередньої експертизи дисертаційної роботи, доповіді здобувача, запитань присутніх і відповідей здобувача, обговорення учасниками засідання основних положень дисертації та виступів наукового керівника і рецензентів, ухвалити **висновок** про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації ПІДДУБНОГО Тимофія Юрійовича «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами» на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія».

3. Враховуючи високий рівень виконаних досліджень, а також наукову новизну результатів, їх теоретичне та практичне значення, **рекомендувати** дисертаційну роботу ПІДДУБНОГО Тимофія Юрійовича «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами», **до офіційного захисту на здобуття ступеня доктора філософії** зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія».

Результати голосування щодо рекомендацій до захисту дисертації ПІДДУБНОГО Тимофія Юрійовича «Структура комплексів 2D-наноматеріалів з біологічними молекулами» на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (у голосуванні брали участь члени Наукової ради «Молекулярна біофізика» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України та співробітники наукового відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України):

«За» - 17

«Проти» - 0

«Утримались» - 0

Головуючий на засіданні

Голова Наукової ради з проблеми

«Молекулярна біофізика»

ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України

чл.-кор. НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор,

головний науковий співробітник

відділу молекулярної біофізики

ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна

НАН України



Віктор КАРАЧЕВЦЕВ

