ПАСПОРТ НАУКОВОЇ ШКОЛИ

1. **Назва наукової школи**: Теорія класичних і квантових рідин

2. **Науковий керівник**: ***Адамян Вадим Мовсесович*** – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної фізики та астрономії Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

3. **Наукові напрями діяльності школи (2017-2022) :**

   - Фізика низько-розмірних систем та графено-подібних сполук (проф. В.М. Адамян, д.ф.м.н. В.М. Бондарєв, доц. В.В. Завльнюк)
   - Розв'язувані моделі квантової механіки та їх застосування (проф. В.М. Адамян, проф. В.Л. Кулінський, доц. Д.Ю. Панченко)
   - Поверхневі властивості Ленард-Джонсівських флюїдів (проф. В.Л. Кулінський)
   - Незвичайні властивості води , які сприяють існуванню живих організмів (проф. М.П. Маломуж)
   - Незвичайні властивості водно-спиртових розчинів (проф. М.П. Маломуж, проф. В.Я. Гоцульский, к.ф.м.н. В.Е. Чечко)
   - Якісні властивості рідин (проф. М.П. Маломуж, д.ф.м.н. В.М. Махлайчук)
   - Дослідження термодинамічних, критичних та кінетичних властивостей рідких металів та їх сплавів (д.ф.м.н. В.М. Махлайчук)
   - Теорія дисперсних систем з неоднорідних частинок (доц. М.Я. Сушко)

4. **Наукова діяльність**

   - НДР № 578 «Властивості води, які сприяють існуванню живих організмів», наук. керівник - проф. Маломуж М.П., № держ. реєстрації **0117U001112**
   - НДР № 586 «Дослідження термодинамічних, критичних та кінетичних властивостей рідких металів та їх сплавів», наук. керівник – д.ф.м.н. Махлайчук В.М., № держ. реєстрації **0118U000202**
   - НДР № 302 «Розв'язувані моделі квантової механіки для дослідження електронних збуджень і явищ переносу в

наноструктурах», наук. керівник – проф. Адамян В.М., № держ. реєстрації - **0120U104119**

- НДР № 304 «Моделювання невпорядкова них гетерогенних та флуктуаційно-неоднорідних систем та діагностика їх електричних і оптичних характеристик», наук. керівник – доц. Сушко М. Я., № держ. реєстрації **0120U104105**

5. Основні наукові та практичні результати фундаментальних та прикладних досліджень (2017 -2022)

- З’ясовано вирішальну роль згинальних коливальних мод та кубічної нелінійності у специфіці теплового розширення графену та вибухової втраті його стійкості при досягнені певної критичної температури;
- Отримано вираз, що не містить підгінних параметрів, для поверхневого натягу ленард-джонсівського флюїду у широкому температурному інтервалі області співіснування рідина-пара;
- З’ясовано фізичну природу коефіцієнтів зсувної в'язкості і самодифузії в рідких лужних металах, перехідних і пост-перехідних металах, а так само їх розплавах;
- Описано властивості води, що відповідальні за температурні межі існування теплокровних організмів;
- Розроблено доступний спрощений підхід до спектральної теорії та теорії розсіювання для квантових систем, в яких неоднорідності моделюються за допомогою сингулярних збурень типу потенціалів нульового радіуса, що дозволяє, зокрема, істотно розширити коло точно розв'язуваних прикладних задач квантової теорії твердого тіла, включивши в нього завдачі для потенціалів зосереджених на кривих і поверхнях;
- Класифіковані усі можлиці фізичні реалізації сингулярних точкових збурень 1-вимірного оператору Шредінгера в рамках гамільтоніану із просторово залежною ефективною масою носіїв. Встановлено наявність квантованого магнітного потоку для граничної умови типу стрибка маси шляхом явного обчислення Зеєман ефекту розщеплення станів із протилежним значенням проекції кутового моменту. Отримана повна класифікація для точкових взаємодій із спін-фліп ефектом для 1-вимірного гамільтоніана Паулі. Показано

що вони обумовлені взаємодією спін-імпульс і можуть бути реалізовані у шаруватих системах;

- Розроблено теорію ефективних електричних властивостей дисперсних систем частинок з морфологією ядро-оболонка. Доведено застосовність теорія до опису електричної провідності твердих композитних електролітів та композитних полімерних електролітів;
- Розроблено теорію електродинамічної гомогенізації для дисперсних систем проникних (м'яких) діелектричних частинок;
- Розроблено модель для опису ролі електричного подвійного шару у формуванні ефективних електричних властивостей суспензій на базі електролітів, встановлено інтегральний критерій для визначення характеру зміни їх електричної провідності з об'ємною концентрацією диспергованих частинок.

6. Представники школи:

Всього (в штаті ОНУ імені І.І. Мечникова) – 5
в т.ч. акад., чл.-кор. немає
проф. доктори наук 3 (Адамян В.М., Кулінський В.Л., Маломуж М.П.)
доктори наук 1 (Махлайчук В.М.)
доц. канд. наук 1 (Сушко М.Я,)

7. Публікації (2017-2022)

1. Viktor N. Bondarev, Vadym Adamyan**,** Volodymyr V. Zavalniuk. Bending mode and thermal expansion of graphene. arXiv preprint arXiv:1710.00242
2. Kulinskii, V. L**.** & Maslechko, A. Surface Tension of the Liquid-Vapor Interface of the Lennard-Jones Fluids from the Ising Model J. Phys. Chem. C, 2016, 120, 8790-8803
3. Maslechko, A.; Glavatskiy, K. & Kulinskii, V**.** Surface tension of molecular liquids: Lattice gas approach Journal of Molecular Liquids, 2017, 235, 119 - 125
4. Nikolay P. Malomuzh, Igor V. Zhyganiuk, Mikhail V. Timofeev. Nature of H-bonds in water vapor. Journal of Molecular Liquids 242, 175-180
5. Nikolay P. Malomuzh**,** Konstantin S.Shakun. Specific properties of argon-like liquids near their spinodals. Journal of Molecular Liquids 235, 155-162
6. N. P. Malomuzh**,** M. V. Timofeev. Modeling of potentials for interparticle interactions between methanol molecules. Condensed Matter Physics 20

(4), 43301
7. Viktor N. Makhlaichuk, Nikolay P. Malomuzh. *Degree of dimerization, effective polarizability of molecules and heat capacity of the saturated water vapor*. arXiv preprint arXiv:1708.02483
8. Pavlo V. Makhlaichuk, Victor N. Makhlaichuk, Nikolay P. Malomuzh. *Nature of the kinematic shear viscosity of low-molecular liquids with averaged potential of Lennard-Jones type*. Journal of Molecular Liquids. Volume 225, January 2017, Pages 577-584.
9. Махлайчук В.М. *Кінематична зсувна в'язкість рідких лужних металів*. УФЖ 2017, Том. 62, № 8, стр. 668-674
10. M. Ya. Sushko. *Effective dielectric response of dispersions of graded particles*. arXiv preprint arXiv:1707.04891
11. V.M. Adamyan, V.N. Bondarev and V.V. Zavalniuk. *Bending mode and thermal expansion of graphene*. Phys.Rev. B 97, 035426 (2018), doi:10.1103/PhysRevB.97.035426
12. V. Kulinskii and D. Panchenko. *Mass-jump and mass-bump boundary conditions for singular self-adjoint extensions of the Schrödinger operator in one dimension*, arXiv:1805.11136 [math-ph] (2018), 1-11
13. V. N. Makhlaichuk and N.P. Malomuzh. *Manifestation of cluster excitations in dielectric properties of water vapor and liquid water as well as their heat capacity*. Journal of Molecular Liquids 253, 83-90 (2018)
14. М.П. Маломуж and В.М. Махлайчук. *Ступінь димеризації, ефективна поляризованість молекул і теплоємність насиченої водяної пари*. УФЖ 63, 121 (2018)
15. В.М. Махлайчук. *Якісні властивості зсувної в'язкості рідин*. УФЖ 63(11), 986-993 (2018)
16. L.A. Bulavin, N.P. Malomuzh, K.S. Shakun. *MD-modeling of the intermediate scattering function for argon-like liquids and water*, Journal of Molecular Liquids 263, 200-208 (2018)
17. V.E. Chechko, V.Y. Gotsulsky, N.P. Malomuzh. *Surprising thermodynamic properties of alcohols and water on their coexistence curves*. Journal of Molecular Liquids 272, 590-596 (2018)
18. N.P. Malomuzh, K.S. Shakun, A.A. Kuznetsova, *New possibilities provided by the analysis of the molecular velocity autocorrelation function in liquids*. Ukr.J.Phys. 63(4), 317 (2018)
19. V.Ya.Gotsul'skii, N.P.Malomuzh, V.E.Chechko. *Properties of Hydrogen Bonds in Water and Monohydric Alcohols*, Russian Journal of Physical Chemistry A, 92(8), 1516–1522 (2018)
20. V Kulinskii, D Panchenko. *Point-like Rashba interactions as singular self-adjoint extensions of the Schrodinger operator in one dimension*. Frontiers in Physics **7** (2019) 44 doi: 10.3389/fphy.2019.00044

21. LA Bulavin, NP Malomuzh, KS Shakun. *Current Problems in the Quasi-elastic Incoherent Neutron Scattering.* Modern Problems of the Physics of Liquid Systems: Selected Reviews from the 8th International Conference" Physics of Liquid Matter: Modern Problems", Kyiv, Ukraine, May 18-22, 2018 223 41
22. V M Adamyan, V N Bondarev, V V Zavalniuk. *Graphene thermal break-down induced by anharmonic bending mode.* J. Phys.: Condens. Matter **31** (2019) 465401 doi: 10.1088/1361-648X/ab3477
23. MY Sushko, AK Semenov. *A mesoscopic model for the effective electrical conductivity of composite polymeric electrolytes*. Journal of Molecular Liquids **279** (2019) 677-686 doi: 10.1016/j.molliq.2019.02.009
24. VL Kulinskii, DY Panchenko. *Mass-jump and mass-bump boundary conditions for singular self-adjoint extensions of the Schrödinger operator in one dimension*. Annals of Physics **404** (2019) 47-56. doi: 10.1016/j.aop.2019.03.001
25. NP Malomuzh, VN Makhlaichuk. *Theory of self-diffusion in liquid metals*. Russian Metallurgy (Metally) **2019 (8)** (2019) 750-757 doi: 10.1134/S0036029519080111
26. NP Malomuzh, KS Shakun. *Maxwell relaxation time for argon and water*. Journal of Molecular Liquids **293** (2019) 111413. doi: 10.1016/j.molliq.2019.111413
27. MY Sushko, AK Semenov. *Rigorously solvable model for the electrical conductivity of dispersions of hard-core–penetrable-shell particles and its applications*. Physical Review E **100 (5)** (2019) 052601. doi: 10.1103/PhysRevE.100.052601
28. V Kulinskii, DY Panchenko. *Singular spin-flip interactions for the 1D Schrödinger operator*. Physica Scripta **95 (1)** (2019) 015205. doi: 10.1088/1402-4896/ab4746
29. NP Malomuzh, VN Makhlaichuk. *On the similarity of the self-diffusion and shear viscosity coefficients in low-molecular liquids*. Journal of Molecular Liquids **295** (2019) 111729. doi: 10.1016/j.molliq.2019.111729
30. V.M. Adamyan. *Zero-range potentials with internal structure and solvable models*, Operator Theory: Advances and Applications, **276** (2020), 33 -36
31. V.M. Adamyan. *Singular perturbations of unbounded selfadjoint operators. Reverse approach*, Operator Theory: Advances and Applications, **276** (2020), 63 – 79
32. V Kulinskii, D Yu Panchenko 2020 Phys. Scr. 95 015205
33. Н.П. Маломуж. Кластерная структура воды и ее аргоно-подобное уравнение состояния // RENSIT(РЭНСИТ) – 12, №1 (2020) 39 - 48.

34. М.П.Маломуж, Л.А.Булавин, В.Я.Гоцульський, А.А.Гуслістий. *Характерні зміни густини та в'язкості плазми людської крові в залежності від концентрації білків* // УФЖ – 65, №2 (2020) 149 – 154.
35. V.Yu.Bardic, A.I.Fisenko, S.Magazu, N.P.Malomuzh. *What water properties are responsible for physiological temperature interval the limits of warm-blooded organisms*// JML - 306 (2020) 112818.
36. Н.П.Маломуж, К.С.Шакун. Коллективные составляющие процесса самодиффузии в жидкостях – УФН, https://doi.org/10.3367/UFNr.2020.05.038759,
37. Oleksii V. Khorolskyi, Nikolay P.Malomuzh. *Macromolecular Sizes of Serum Albumins in its Aqueous Solutions* - AIMS Biophysics, 7 (4), 2020, 219 - 235.
38. Л.А.Булавін, В.Я.Гоцульський, М.П.Маломуж, А.І.Фісенко. *Визначальна роль властивостей води у формуванні основних властивостей живої матерії* – УФЖ, 65 (9), 2020, 788 - 795.
39. Vladimir E.Chechko, Vladimir Ya.Gotsulsky, Nikolay P.Malomuzh. *On similarity degree between argon, water, hydrogen sulphide and alcohols of methanol serie*s. – JML, 317 (11), 2020, 113941.
40. Vladimir E.Chechko, Vladimir Ya.Gotsulsky, Nikolay P.Malomuzh. *Surprising peculiarities of the shear viscosity for water and alcohols* – JML, Pub Date : 2020-09-05, DOI*:* 10.1016/j.molliq.2020.114096
41. Malomuzh N.P., Khorolskyi A.V. *Analyzing the Size of Albumin Macromolecules in Aqueous Solutions*. Russian Journal of Physical Chemistry A. 2021. Vol. 95, No. 2. 303–309.
42. V.N.Makhlaichuk, N.P. Malomuzh. *Peculiarities of structure in aqueous electrolyte solutions and specificity of hydration effects.*2021, 118088
43. V.M. Adamyan, I.Y. Popov, I.V. Blinova and V.V. Zavalniuk. *Simulation of detection and scattering of sound waves by the lateral line of fish*, Chin. Phys. B 31, 024301 (2022), 1 – 7
44. V.M. Adamyan. *Scattering Matrices for Close Singular Selfadjoint Perturbations of Unbounded Selfadjoint Operators* . arXiv: 2203.13163v1 (2022), 1 – 18, doi: 10.13140/RG.2.2.14391.80802

8. Підготовлено наукових кадрів у системі вищої освіти

Захищено докторських дисертацій – одна

Кандидатських дисертацій – три.

9. Проведено конференцій, семінарів, інших заходів

Робочий український науковий семінар «Рідини, низьковимірні системи та наноструктури, поверхневі явища», присвячений 100-річчю з дня народження засновника школи професора Йосипа Залмановича Фішера

10. Науково-редакційна діяльність

Професор Адамян В.М. є членом редколегії 3 фахових журналів

11. Представники наукової школи є членами вітчизняних та зарубіжних наукових товариств

Проф. В.М. Адамян є членом Українсього наукового товариства, American Mathematical Society (AMS), Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM)

12. Співпраця з науковими установами України

Школа співпрацює та координує науково-дослідницьку діяльність
з Науковою радою з проблеми «Фізика м'якої речовини» НАН України

13. Міжнародне співробітництво

Представники школи на протязі багатьох років тісно співпрацюють з науковцями з багатьох університетів ЄС, США та інших країн (сумісні проекти, публікації тощо)

Дата заповнення

20.04.2022

Підпис керівника наукової школи