

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**

**Фізико-технічний факультет  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізпрактикум 2 (молекулярна фізика)**

Рівень вищої освіти **Перший (бакалаврський)**

Освітня програма **Медична фізика**

Спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 2 від “30” вересня 2021 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

| <b>1. Загальна інформація</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Назва дисципліни</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Фізпрактикум 2(молекулярна фізика)                                                          |
| <b>Викладач (-і)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла Горічок І.В. |
| <b>Контактний телефон викладача</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 59-60-82                                                                                    |
| <b>E-mail викладача</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <a href="mailto:igor.gorichok@pnu.edu.ua">igor.gorichok@pnu.edu.ua</a>                      |
| <b>Формат дисципліни</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Очна                                                                                        |
| <b>Обсяг дисципліни</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 кредитів                                                                                  |
| <b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>                     |
| <b>Консультації</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Згідно з графіком консультацій                                                              |
| <b>2. Анотація до курсу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
| <p>Нормативна дисципліна «Фізпрактикум» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали». Дисципліна передбачає оволодіння основними законами фізики, формування практичних вмінь і навичок, постановку експериментального й дослідницького навчання.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             |
| <b>3. Мета та цілі курсу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                             |
| <p>Метою курсу є ознайомити студентів з методикою і технікою навчального фізичного експерименту, формування у них дослідницьких вмінь та навичок. оволодіння правилами техніки безпеки при проведенні фізичного експерименту, методикою та технікою проведення демонстраційного та лабораторного експериментів.</p> <p>уміння планувати експеримент, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, складати план досліду і визначати найкращі умови його проведення;</p> <p>уміння підготувати експеримент, тобто обирати необхідне обладнання і вимірювальні прилади;</p> <p>уміння вимірювати фізичні величини, користуючись різними вимірювальними приладами і мірами;</p> <p>уміння обробляти результати експерименту, готувати звіт про проведену роботу, вести запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;</p> <p>уміння інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані явища і процеси, вживаючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будувати графіки, робити висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети</p> |                                                                                             |
| <b>4. Компетентності</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             |
| <p><b>Інтегральна компетентність</b></p> <p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі прикладної фізики і наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, алгоритмів, інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення і характеризується певною невизначеністю умов, проведення експерт</p> <p><b>Загальні компетентності</b></p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК08. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК09. Здатність працювати автономно.</p>                                                                                                                     |                                                                                             |

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

### **Спеціальні (фахові) компетентності**

СК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

СК03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

СК04. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.

СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

СК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

СК08. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах

## **5. Програмні результати навчання**

ПР01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

ПР02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

ПР03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

ПР04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

ПР05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

ПР06. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

ПР07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.

ПР08. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.

ПР10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.

ПР13. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів.

## **6. Організація навчання курсу**

Обсяг курсу

Вид заняття

Загальна кількість годин

|                                                                                                       |                                          |                          |                                 |                             |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| лекції                                                                                                |                                          |                          |                                 |                             |                     |
| семінарські заняття / практичні                                                                       |                                          |                          |                                 |                             |                     |
| лабораторні заняття                                                                                   |                                          |                          | 45                              |                             |                     |
| самостійна робота (виконання індивідуальних завдань)                                                  |                                          |                          | 45                              |                             |                     |
| Ознаки курсу                                                                                          |                                          |                          |                                 |                             |                     |
| Семестр                                                                                               | Спеціальність                            | Курс<br>(рік навчання)   |                                 | Нормативний /<br>вибірковий |                     |
| 2                                                                                                     | 105 Прикладна фізика<br>та наноматеріали | 1                        |                                 | Нормативна<br>дисципліна    |                     |
| Тематика курсу                                                                                        |                                          |                          |                                 |                             |                     |
| Тема, план                                                                                            | Форма<br>заняття                         | Література               | Завдання,<br>год                | Вага<br>оцінки              | Термін<br>виконання |
| <b>Тема 1.</b> Визначення розмірів молекул рицинової олії.                                            | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 2.</b> Перевірка основних та проміжних точок ртутного термометра.                             | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 3.</b> Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря. | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 4.</b> Визначення в'язкості рідин методом Стокса.                                             | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 5.</b> Відзначення коефіцієнта динамічної в'язкості повітря.                                  | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 6.</b> Визначення відношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма.                      | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 7.</b> Визначення критичної температури етилового спирту.                                     | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 8.</b> Визначення вологості повітря. Гігрометри та психрометри.                               | Лабораторна робота                       | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів,                 | Згідно розкладу     |
| <b>Тема 9.</b> Зміна ентропії                                                                         | Лабораторна                              | Згідно                   | Звіт та                         | 1-10                        | Згідно              |

|                                                                                                                                                             |                    |                          |                                 |             |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|
| в реальних системах.                                                                                                                                        | робота             | списку літератури        | захист роботи<br>3 год,         | балів,      | розкладу        |
| <b>Тема 10.</b> Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідин методом Ребіндера.                                                                         | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, | Згідно розкладу |
| <b>Тема 11 .</b> Визначення питомої теплоємності рідин електрокалориметром.                                                                                 | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, | Згідно розкладу |
| <b>Тема 12.</b> Фазовий перехід першого роду на прикладі переходу води в пару при температурі кипіння.                                                      | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, | Згідно розкладу |
| <b>Тема 13.</b> Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин методом Дюлонга і Пті та коефіцієнта лінійного розширення твердих тіл методом Менделєєва. | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, | Згідно розкладу |
| <b>Тема 14.</b> Вивчення кристалізації твердих тіл методом кривої охолодження.                                                                              | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, | Згідно розкладу |
| <b>Тема 15.</b> Визначення питомої теплоємності металів методом охолодження.                                                                                | Лабораторна робота | Згідно списку літератури | Звіт та захист роботи<br>3 год, | 1-10 балів, |                 |

#### 7. Система оцінювання курсу

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Загальна система оцінювання курсу | Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів.<br>Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в семестру в процесі поточного контролю. |
| Вимоги до письмової роботи        | Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семінарські заняття                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                                                                                        |
| Умови допуску до підсумкового контролю                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Студент допускається до підсумкового контролю за наявності звітів до лабораторних робіт. |
| <b>8. Політика курсу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                          |
| <p>Проводяться запропонована кількість лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії, написання інструкції, обчислення вимірних результатів та усний захист. При оцінюванні курсу враховуються бали набрані при поточному контролі. Оцінка за кожну роботу виставляється як середнє арифметичне трьох оцінок: оцінки за підготовку (наявність інструкції), проведення (наявність обчислень) та захист (усна відповідь). До підсумкового контролю допускаються студенти при наявності звітів всіх робіт.</p> <p>Підсумковий контроль передбачає письмову відповідь на вибіркові питання до лабораторних робіт.</p> <p>Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо студент пропустив лабораторну роботу з поважних причин, які підтверджені документально, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри (за заявою).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                          |
| <b>9. Рекомендована література</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                          |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Галушак М.О., Фреїк Д.М. Курс фізики. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. К. ІСДОУ, 1993. – 240 с.</li> <li>2. Фреїк Д.М., Лисак А.В., Чобанюк В.М. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Фізичний практикум – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2012. – 115 с.</li> <li>3. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с.</li> <li>4. Фреїк Д.М. Фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка. Івано-Франківськ.: Плай, 2001 – 34 с.</li> <li>5. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Чобанюк В.М. Фізика твердого тіла. Лабораторний практикум. Т.1. Кристалічна структура: навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 116.</li> <li>6. Фреїк Д.М., Прокопів В.В. Підготовка і оформлення курсової, бакалаврської, дипломної та магістерської робіт. Методичні вказівки – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 36 с.</li> <li>7. Никируй Л.І. Математична обробка результатів фізичного експерименту: Навчально-методичний посібник. – Івано-Франківськ: Видавництво «Гостинець», 2010. – 58 с.</li> <li>8. Дутчак Я.Й., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.</li> <li>9. Яворський В.М., Детлаф А.А., Мілковський Б. Курс фізики. Т.1.-К.:Вища школа, 1970.</li> <li>10. Дущенко В.П. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.</li> </ol> |                                                                                          |

**Викладач \_\_\_\_\_ Горічок І.В.**