


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра фізики металів

Затверджено

На засіданні кафедри фізики металів
фізичного факультету
Львівського національного університету імені Івана
Франка
(протокол № __1__ від 16.01____ 2023 р.)

Завідувач кафедри  С. І. Мудрий

Силабус з навчальної дисципліни

«Фізика»,

**що викладається в межах ОПП Хімія першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 102 Хімія**

Львів 2023 р.

| | |
|--|--|
| Назва дисципліни | Фізика |
| Адреса викладання дисципліни | вул. Кирила і Мефодія 6, ба 79005 Львів |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Фізичний факультет, кафедра фізики металів |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 10 природничі науки, 102 Хімія |
| Викладачі дисципліни | Штаблавий Ігор Іванович, д-р. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів Королишин Андрій Володимирович, канд.. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів Никируй Юлія Семенівна, канд.. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів Білик Роман Миколайович, канд.. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів Присяжнюк Віктор Іванович, асистент кафедри фізики металів |
| Контактна інформація викладачів | ihor.shtablavyi@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/shtablavyj-i-i andriy.korolyshyn@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/andrij-korolyshyn yuliya.nykyruy@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/nykyruj-yu-s roman.bilyk@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/bilyk victor.prysyazhnyuk@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/prysyazhnyuk |
| Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити. |
| Сторінка курсу | https://physics.lnu.edu.ua/course/fizyka-khimichnyy-fakultet |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна «Фізика» є нормативною дисципліною з спеціальності 102 Хімія для освітньої програми Хімія, яка викладається в другому та третьому семестрах в обсязі 17 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| Коротка анотація дисципліни | Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, уміння, навички, загальні та фахові компетентності для розв'язання комплексних проблем у галузі Фізики. Тому у курсі представлено як теоретичний матеріал, необхідний для глибокого розуміння фізичних процесів та явищ, так і лабораторні роботи, які потрібні для отримання практичних навичок в галузі Фізики. |
| Мета та цілі дисципліни | Метою вивчення нормативної дисципліни «Фізика» є формування в майбутнього хіміка цілісної картини фізичних явищ. Програма курсу фізики для студентів хімічного факультету передбачає поряд з викладанням традиційних класичних розділів, вивчення матеріалу який стосується фізико-хімічних явищ та процесів а також елементів квантової хімії і будови речовини. |
| Література для вивчення дисципліни | Основна література: 1. Р.М.Кушнір. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Навч. посібн. (для студентів нефізичних спеціальностей ВНЗ). – Львів: ЛНУ, 2003. – 404 с. 2. С.О.Вакарчук, Т.М.Демків, С.В.Мягкота. Фізика. Підручник (для вищ. навч. закл.). – Львів: ЛНУ, 2010. – 458 с. |

| | |
|---|---|
| | <p>3. Дущенко В. П., Кучерук І. М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. К., Вища школа, 1987.</p> <p>4. Кучерук І. М. Горбачук І. Т. Луцик П. П. Загальний курс фізики. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К., Техніка, 2000.</p> <p>5. Грабовський Р. І. Курс фізики. К., Вища школа, 1980.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>1. Бушок Г. Ф. Венгер Є. Ф. Курс фізики, книга 2. К., Либідь, 2001.</p> <p>2. Клим. М. М., Якібчук П. М. Молекулярна фізика Львів, ЛНУ ім. І. Франка, 2003.</p> <p>3. О. О. Логвиненко, Я. А. Пастирський. Загальна фізика. Лабораторний практикум з механіки. Львів. ЛДУ 1996.</p> |
| <p>Обсяг курсу</p> | <p>224 годин аудиторних занять. З них 96 годин лекцій, 32 години практичних занять, 96 годин лабораторних робіт та 286 годин самостійної роботи</p> |
| <p>Очікувані результати навчання</p> | <p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати</p> <ul style="list-style-type: none"> – основні фізичні поняття, закони, теорії та межі їхнього застосування; давати фізичне пояснення процесів, що відбуваються в природі, – основні риси наукової картини світу; значення фізики і фізичних технологій при розв'язуванні проблем інших наук, розуміти головні екологічні проблеми, пов'язані з використанням технологій, в основі яких лежать фізичні та хімічні явища і процеси; <p>Вміти</p> <ul style="list-style-type: none"> – користуватися фізичною апаратурою та свідомо проводити експериментальні дослідження; – обробляти результати вимірювань згідно з вимогами математичної статистики; – застосовувати здобуті знання на практиці, зокрема при розв'язуванні проблемних задач фізики та хімії; – розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання; – розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин; – знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади. <p>У разі успішного вивчення дисципліни студент набуде загальних компетентностей:</p> <p>ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>Спеціальної компетентності:</p> <p>СК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПРО2. Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>ПРО5. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.</p> <p>ПРО8. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.</p> |
| Ключові слова | Явище, процес, закон, рівняння, пристрій, методика. |
| Формат курсу | Очний |
| | Проведення лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння матеріалу. |
| Теми | Подано у Таблиці 1. |
| Підсумковий контроль, форма | іспит в кінці семестру комбінований |
| Пререквізити | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математики, шкільного курсу фізики та хімії. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Презентація, лекції, колаборативне навчання (форми – групові проекти, спільні розробки, навчальні спільноти і т. д.) проектно-орієнтоване навчання, дискусія |
| Необхідне обладнання | Мультимедійне обладнання, прилади для проведення лабораторних робіт та для лекційних демонстрацій. |
| Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності) | <p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 • контрольні роботи 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10 • контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 • іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (есе, вирішення кейсу). Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями</p> |

| | |
|-----------------------------|--|
| | <p>під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> |
| Питання до екзамену. | Перелік питань розміщений на сторінці курсу в системі Moodle. |
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

Таблиця 1. Схема курсу

| Тиждень | Тема, план | Форма діяльності | Література. Ресурси в інтернеті | Завдання | Термін виконання |
|---------|---|--|---|--|------------------|
| 1 | Кінематика. Шлях, переміщення, швидкість і прискорення при поступальному русі. Обертальний рух. Кутова швидкість. Кутове прискорення. Кінематика твердого тіла. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | 1. Р.М.Кушнір. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Навч. посібн. (для студентів нефізичних спеціальностей ВНЗ). – Львів: ЛНУ, 2003. – 404 с. 2. С.О.Вакарчук, Т.М.Демків, С.В.Мягкота. Фізика. Підручник (для вищ. навч. закл.). – Львів: ЛНУ, 2010. – 458 с. 3. Дущенко В. П., Кучерук І. М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. К., Вища школа, 1987. 4. Кучерук І. М. Горбачук І. Т. Луцик П. П. Загальний курс фізики. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К., Техніка, 2000. 5. Грабовський Р. І. Курс фізики. К., Вища школа, 1980. 6. Бушок Г. Ф. Венгер Є. Ф. Курс фізики, книга 2. К., Либідь, 2001. 7. Клим. М. М., Якібчук П. М. Молекулярна фізика Львів, ЛНУ ім. І. Франка, 2003. 8. О. О. Логвиненко, Я. А. Пастирський. Загальна фізика. Лабораторний практикум з механіки. Львів. ЛДУ 1996. | Підготовка до лабораторної роботи | лютий |
| 2 | Динаміка. Сила і маса. Закони динаміки поступального руху. Рівняння руху. Система матеріальних точок. Центр мас багатоатомних молекул. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | лютий |
| 3 | Динаміка. Динаміка обертального руху твердого тіла. Момент сили і момент імпульсу. Момент інерції. Пружні властивості твердих тіл. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт | лютий |
| 4 | Закони збереження. Закон збереження імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Потенціальна енергія. Кінетична енергія поступального і обертального руху. Закон збереження механічної енергії. Пружні і не пружні удари. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | березень |
| 5 | Гідродинаміка. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Рівняння Бернуллі. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | березень |
| 6 | Молекулярно-кінетична теорія газів. Модель ідеального газу. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Розподіл енергії за ступенями вільності. Середні величини (середня величина вільного пробігу молекул і ефективний переріз зіткнень). | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт | березень |
| 7 | Термодинаміка. | Лекція, | | Підготовка | березень |

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|----------|
| | Термодинамічний метод опису явищ. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Теплоємність газів. Адіабатичні процеси, рівняння Пуассона. Обороти і необоротні процеси. Цикл Карно. Ентропія. Другий принцип термодинаміки. | практичне та лабораторне заняття | | до лабораторної роботи Підготовка до контрольної роботи | |
| 8 | Явища перенесення. Дифузія, внутрішнє тертя, теплопровідність у газах. Властивості газів при низьких тисках. Методи одержання і вимірювання високого і надвисокого вакууму. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до колоквіуму. | березень |
| 9 | Реальні гази. Потенціальна крива взаємодії молекул, поняття про міжмолекулярні сили. Рівняння стану реального газу Ван-дер-Ваальса. Критичний стан. Явище Джоуля-Томсона. Зрідження газів. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | квітень |
| 10 | Рідини та тверді тіла. Рух молекул у рідинах. Структура рідин: ближній порядок, функція розподілу. Поверхневий натяг і капілярні явища. Основні уявлення про агрегатні перетворення речовини. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Теплові коливання атомів у кристалах, поняття про фонони. Механізм теплопровідності кристалів. Теорія теплоємності твердих тіл, формула Дюлонга і Пті. Поняття про теорію Айнштейна, Дебая. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | квітень |
| 11 | Електростатика. Електризація тіл. Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Електричне поле. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису | квітень |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|---------|
| | Напруженість електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гаусса. Рівняння Пуассона. Робота переміщення заряду в електричному полі. Потенціал та різниця потенціалів. Зв'язок потенціалу з напруженістю поля. | | | лабораторних робіт | |
| 12 | Електричне поле в діелектриках та провідниках. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації. Напруженість поля в діелектрику. Діелектрична проникність. Діелектрична сприйнятливість. Провідники в електричному полі. Ємність провідника. Конденсатори. З'єднання конденсаторів. Енергія і об'ємна густина енергії електростатичного поля. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | квітень |
| 13 | Постійний електричний струм. Електричний струм. Основні характеристики електричного струму. Сила і густина струму. Закон Ома для ділянки кола. Опір провідників. Питомий опір. Температурна залежність опору провідників. Закон Ома в диференціальній формі. Джерела електричного струму. Електрорушійна сила джерел електричного струму. Закон Ома для довільної ділянки кола та для повного кола. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт | травень |
| 14 | Розгалужені кола. Правила Кірхгофа. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Електроліти. Електролітична дисоціація. | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи | травень |

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|----------|
| | Електроліз. Закони Фарадея для електролізу. Електропровідність електролітів. Закон Ома для електролітів. Електричний струм у газах. Іонізація газу. Несамостійний розряд у газах. Самостійний розряд у газах. | | | | |
| 15 | Магнітне поле. Магнітне поле електричного струму. Вектор магнітної індукції. Сила Ампера. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Напруженість магнітного поля. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Закон повного струму та його застосування. Сила Лоренца. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі | Лекція, практичне та лабораторне заняття | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до колоквіуму. | травень |
| 16 | Магнітні властивості речовини. Магнетики та їх намагнічування. Магнітний момент. Магнітне поле в речовині. Магнітна сприйнятливність та магнітна проникливність. Магнітні властивості атомів. Діамагнетики. Парамагнетики. Феромагнетики. Магнітний гістерезис. | | | Підготовка до лабораторної роботи | травень |
| 17 | Механічні коливання. Рівняння вільних коливань. Гармонічний осцилятор. Енергія гармонічного осцилятора. Згасаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс. | | | Підготовка до лабораторної роботи | вересень |
| 18 | Хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Хвильове рівняння. Поширення хвиль у пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Стоячі хвилі. | | | Підготовка до лабораторної роботи | вересень |

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|----------|
| 19 | Електромагнітні коливання та хвилі. Коливальний контур. Власні електричні коливання. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. | | | Підготовка до лабораторної роботи | вересень |
| 20 | Інтерференція світла. Когерентні хвилі (довжина, час, радіус і об'єм когерентність). Інтерференція в тонких плівках, смуги однакової товщини і однакового нахилу. Інтерференційні прилади і їх застосування. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт | вересень |
| 21 | Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Франкеля. Метод зон Френеля. Найпростіші приклади дифракції Френеля: на круглому отворі, на диску. Дифракція Фраунгофера, дифракційна ґратка. | | | Підготовка до лабораторної роботи | вересень |
| 22 | Поляризація світла. Плоскополяризовані хвилі. Проходження світла через анізотропне середовище, подвійне променезаломлення . Штучна анізотропія; фотопружність, ефект Керра. Поляризація електромагнітних хвиль при розсіянні і відбиванні. Кут Брюстера. | | | Підготовка до лабораторної роботи | жовтень |
| 23 | Дисперсія світла. Методи вивчення дисперсії. Основи електронної теорії дисперсії. Молекулярна рефракція. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до колоквіуму. | жовтень |
| 24 | Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Закони Стефана-Больцмана, Віна та Релея-Джінса. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису | жовтень |

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|----------|
| | Формула Планка і квантовий характер теплового випромінювання. | | | лабораторних робіт | |
| 25 | Квантові властивості світла. Енергія і імпульс фотона. Зовнішній і внутрішній фотоефект. Рівняння Айнштайна. Закони збереження енергії і імпульс при пружному зіткненні фотона з електронами (ефект Комптона). | | | Підготовка до лабораторної роботи | жовтень |
| 26 | Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла і мікрочастинок. Експериментальні докази хвильових властивостей мікрочастинок. Хвилі Де-Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. | | | Підготовка до лабораторної роботи | листопад |
| 27 | Теорія атома. Постулати Бора, Борівська теорія атома водню. Лінійчасті спектри. Терми, серіальні формули. Константа Рідберга і її фізичний зміст. Ізотопне зміщення спектральних ліній. Дослід Франка і Герца. Поняття про спіні. Дослід Штерна і Герлаха. Якісний спектральний аналіз і його застосування в хімії. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт | листопад |
| 28 | Основи зонної теорії твердих тіл. Енергетичні рівні твердих тіл (метали, напівпровідники, діелектрики). Класична та квантова статистики. Розподіли Максвелла-Больцмана, Бозе-Айнштайна та Фермі-Дірака. | | | Підготовка до лабораторної роботи | листопад |
| 29 | Контактні явища. Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольта. Термоелектричні явища. Явища Зеебека, Пельтьє і Томсона.. | | | Підготовка до лабораторної роботи | листопад |

| | | | | | |
|----|--|--|--|---|---------|
| 30 | Елементарні частинки. Основні характеристики частинок (методи їх одержання і реєстрації). Сучасна система елементарних частинок. Типи взаємодії елементарних частинок. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до контрольної роботи | грудень |
| 31 | Склад атомних ядер. Взаємодія нуклонів у ядрі. Маса і енергія зв'язку ядра. Ядерні сили і моделі ядер. Природна і штучна радіоактивність, α -розпад, β -розпад, одиниці активності. "Мічені атоми". Радіологічні методи в хімії. Ядерні реакції. Поділ ядер, ланцюгові реакції. | | | Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до колоквіуму. | грудень |
| 32 | Склад атомних ядер. Ядерні реакції. Поділ ядер, ланцюгові реакції. | | | Підготовка до лабораторної роботи | грудень |