



ПО. 4.2 Фізика. Частина 2. Оптика, атомна та ядерна фізика. Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин (5 кредитів): Лекції – 36 годин; Практичні заняття – 36 годин; Лабораторні заняття - 36 годин; Модульна контрольна робота – 1; індивідуальне семестрове завдання – 1 СРС - 42</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті https://schedule.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Викладач: <i>к.т.н., старший викладач Ольга Олександрівна Штофель, o.shtof@gmail.com</i>
Розміщення курсу	Платформа Sikorsky-distance “Фізика Частина 2. Оптика, атомна та ядерна фізика..” - код курсу – 6851;

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних рішень при вирішенні виробничих завдань.

Метою дисципліни «Фізика. Частина 2. Оптика, атомна фізика та ядерна фізика» є формування у студентів матеріалістичного світогляду, засвоєння фізичних законів і вміння використовувати їх для пояснення явищ природи на молекулярному рівні, набуття досвіду в проведенні відповідних експериментальних досліджень, аналізі результатів спостережень та модельних даних, побудові фізичних моделей, розуміння поточних проблем в інших галузях науки і техніки та формування **компетентностей**, відповідно до освітньо-професійної програми першого «бакалаврського» рівня вищої освіти за спеціальністю 132 – Матеріалознавство:

КЗ.11. Здатність працювати в команді.

КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

В наслідок вивчення навчальної дисципліни студенти набудуть таких загальних програмних результатів навчання:

ПРН 2. Використовувати знання фундаментальних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичних дисциплін. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння понятійним та математичним апаратом математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу. Окремі питання вимагають вміння розв'язання найпростіших диференціальних рівнянь, що вивчають у рамках дисципліни «Вища математика».

Набуті знання та уміння при подальшому навчанні будуть застосовуватися при вивченні як загально-технічних дисциплін (електротехніка, теоретична механіка, опір матеріалів тощо) так і спеціальних (фізика конденсованого стану матеріалів, основи металознавства, механічні властивості матеріалів).

3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/ 6 кредитів ECTS.

Рекомендований розподіл навчального часу.

Всього		Розподіл навчального часу за видами занять						
Кредитів	Годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	СРС			Підготовка до занять
					Підготовка до екзамену	МКР	РГР	
5	150	8	2	2	30	2	2	104

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У третьому семестрі вивчається модулі «Оптика» та «Атомна та ядерна фізика»

Розділи і теми курсу фізики:

Розділ 4. Оптика.

Тема 4.1. Основи хвильової оптики.

Тема 4.2. Квантовооптичні явища.

Тема 4.2. Фізика атома.

Розділ 5. Атомна та ядерна фізика.

Тема 5.1. Фізика атомного ядра.

Тема 5.2. Ядерні реакції.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Курс загальної фізики : навчальний посібник / В.М. Вакалюк, А.В. Вакалюк ; Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021
2. Фізика : навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2021.
3. Збірник задач з фізики : навчальний посібник / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, С.О. Юр'єв, О.Б. Біленька [та 14 інших] ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. - 242 с.
4. Ільчук, Григорій Архипович. Атомна фізика: збірник задач : навчальний посібник / Г.А. Ільчук, О.С. Кушнір, О.В. Бовгира, А.І. Кашуба ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка", Львівський національний університет імені Івана Франка. – Львів : Левада, 2021. – 219 с.
5. Афанасьєва Ольга Валентинівна. Оптичні вимірювання : посібник / О.В. Афанасьєва, Ю.С. Курський, Є.М. Одаренко ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. Харків : ХНУРЕ, 2021. Частина 1. – 2021. – 178 с.

6. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.

7. Вивчення явища інтерференції світла на прикладі кілець Ньютона. Лабораторний практикум. Інструкція до лабораторної роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність», «Електричні машини і апарати» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; укладачі: Г. В. Самар, Е. В. Лук'яненко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 12 с.

8. Бруква, Н. М. Вивчення інтерференції світла за допомогою біпризми Френеля [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Безпека державних інформаційних ресурсів, спеціальні телекомунікаційні системи» спеціальності 125 «Кібербезпека», 122 «Комп'ютерні науки», 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Н. М. Бруква, І. Ф. Скіцько ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 41 с.

9. Іванова, В. В. Оптика. Практичний курс [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / В. В. Іванова, С. М. Пономаренко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 177 с.

Допоміжна література

1. Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Eighth Edition. USA, 2010. – 1558 p.
2. R. Fazely. Foundation of Physics for Scientists and Engineers: Volume I 1st edition. ISBN 978-87-403-1002-3, 2015. – 205 p.
3. Daniel Gebreselasie. Mechanics and Oscillations: University Physics I: Notes and exercises 1 st edition. ISBN 978-87-403-1164-8, 2015. – 319 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань
1-2	Геометрична оптика. Основні фотометричні величини та їх одиниці.
3-4	Інтерференція світла. Дифракція світла. Поляризація світла.

5-6	Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Закони Стефана – Больцмана і Віна. Гіпотеза Планка. Формула Планка. фотоелектричний ефект. Закони фотоефекту. Фотон. Властивості фотона.
7-8	Будова атомів. Атом водню і воднеподібні іони. Атомні й молекулярні спектри. Квантові числа. Принцип Паулі. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Атомне ядро. Склад атомного ядра, розміри ядра атома, дефект маси та енергія зв'язку атомних ядер.

Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є оволодіння студентами прийомами і методами практичного застосування знань.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Оптика Геометрична оптика. Фотометрія. Інтерференція. Дифракція. Поляризація. Закони теплового випромінювання. Фотоелектричний ефект. Тиск світла. Фотони. Ефект Комптона. Хвильові властивості мікрочастинок.
2	Атом водню воднеподібні іони. Ренгенівське випромінювання. Будова атомних ядер. Радіоактивність. Дефект маси і енергії зв'язку атомних ядер.

Лабораторні заняття

У третьому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Оптика», «Атомна та ядерна фізика» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії студент повинен: вивчити положення теорії та підготувати протокол дослідження. Під час аудиторного заняття студент має виконати лабораторну роботу: поставити експеримент та обрахувати дані, порівнявши із теоретичними даними, зробити висновок.

№ п/п	Назва лабораторної роботи
1-2	Вивчення законів поляризованого світла.
	Вивчення спектра випромінювання атома водню.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає: 1) опрацювання лекційного матеріалу та матеріалу із літературних джерел; 2) систематизацію знань та матеріалів, засобами створення формульника; 3) підготовку до практичних занять, опрацювання задач із прикладів та практичних занять; 4) підготовку до лабораторних робіт, захистів лабораторних робіт, тестувань до лабораторних робіт; 5) виконання завдань модульної контрольної роботи; 6) виконання завдання розрахунково-графічної роботи; 7) підготовку до контрольних заходів.

Модульна контрольна робота передбачає складання контрольного тестування, кожна з яких вміщує матеріали розділів: «Оптика», «Атомна та ядерна фізика». Складається з трьох тестувань із питаннями різних типів, відповідно до програми курсу. На підготовку до кожної частини модульної контрольної роботи передбачено по 3 академічні години. Виконання всієї МКР займає до 2 академічних годин.

Індивідуальна робота студента виконується за темою «Визначення роздільної здатності ока за різної освітленості. Робота є комплексним усвідомленням теми Оптика із систематизацією отриманих знань на лекціях, практичних та лабораторних і складається впродовж терміну першого проміжного контролю. На виконання роботи передбачено до 2 годин.

Підготовка до екзамену, що включає в себе систематизацію отриманих знань впродовж семестру на різних видах діяльності, таких як лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, контрольні заходи. На підготовку до екзамену передбачено 30 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних від руки. Звіт супроводжується формулами, графіками, рисунками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми (індивідуального графіку) навчання звіт на перевірку надається у електронному вигляді на курс, розміщений на Sikorsky-distance. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Роботи, надіслані студентом, але не захищені, оцінюються у мінімальній кількості балів.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов наявності протоколу та готовності до виконання роботи. Результати вимірювань студенти заносять у протокол. Для завершення лабораторної роботи студент повинен правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі) та захистити роботу.

Завдання модульної контрольної роботи студенти виконують на останній парі практичного компонента даного модуля.

Завдання індивідуальної роботи студента виконується поступовим розв'язанням завдання роботи впродовж семестру і здається за тиждень до кінця аудиторних занять. **Звіт до розрахунково-графічної роботи** надсилається засобами електронного зв'язку використовуючи для звітування платформу Sikorsky-distance.

Заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у інститутських олімпіадах з фізики; участь у студентській конференціях, за темами, які входять до даного курсу, за умови пред'явлення відповідного сертифікату. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

Штрафні бали призначаються за: пропуски занять без поважних причин, несвоєчасне виконання завдань, не виконання домашніх завдань на практичних заняттях, несвоєчасний захист лабораторних робіт.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, практичних, ДКР, захист лабораторних робіт.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

3. Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою. Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_C) та балів отриманих на іспиті (r_I):

$$RD = r_C + r_I.$$

Стартового рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю та модульної контрольної роботи:

$$r_C = r_{II} + r_M + r_P$$

r_{II} – бали поточного контролю, r_M – бал отриманий на модульній контрольній роботі, r_P - бал отриманий за розрахунково-графічну роботу. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 60 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи в семестрі наведені в таблиці 1, штрафні та заохочувальні бали - в таблиці 2.

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

Вид роботи	Кількість	Максимальний бал		Сума
Практичні заняття	2	Виконання задач	2*10	20
Лабораторні заняття	2	Виконання роботи (на стимуляторі) + оформлення протоколу	2*1	10
		Виконання тестування	2*1	
		Захист	2*3	
Модульна контрольна робота (МКР)	1	Виконання МКР у зазначений термін	10	10
Індивідуальне завдання студента	1	Оформлення з поясненнями	10	10
Сума вагових балів контрольних заходів				50

Таблиця 2. ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання	-0,2
2. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-0,2
3. Несвоєчасне виконання МКР (запізнення на тиждень)	-1
4. Якісне ведення конспекту лекцій	+1...3
5. Якісне ведення формульника	+1...2
6. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	+5
Максимальна сума заохочувальних R_s	10

Семестровий контроль: *екзамен*

До екзамену (іспиту) допускаються студенти, котрі за результатами поточного контролю набрали не менше 30 балів (60 % від максимально можливих стартового рейтингу) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного виконання МКР та успішного захисту індивідуального завдання студента. За результатами екзамену студент може набрати 50 балів.

Табл. 3. Критерії оцінювання та кількість балів на іспиті.

Критерії	Кількість балів
студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	45-50
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	40-45
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі	35-40

неточності, щодо використання отриманих знань	
студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань	30-35
студент демонструє задовільні засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань	20-30
незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань	1-20

Максимальна сумарна оцінка може бути 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів.

Таблиця 4. Відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- Деякі відомості з геометричної. Фотометричні величини. Інтерференція світла. Інтерференція. Когерентність. Умови максимумів і мінімумів інтерференції. Інтерференція в тонких плівках. Застосування інтерференції. Дифракція світла. Дифракційні ґратки. Дифракція рентгенівських променів. Взаємодія світлових хвиль з речовиною. Розсіювання світлових хвиль. Поглинання світлових хвиль. Заломлення світлових хвиль. Дисперсія світлових хвиль. Тиск світлових хвиль. Поляризація світла. Способи отримання поляризованого світла. Відбивання від межі розділу двох діелектриків. Закон Брюстера. Заломлення світла в тонкій пластинці. Подвійне променезаломлення. Поглинання світла в дихроїчних кристалах. Штучне подвійне променезаломлення. Ефект Керра. Обертання площини поляризації. Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Характеристики теплового випромінювання. Класифікація тіл. Закон Кірхгофа. Закони Стефана – Больцмана і Віна. Гіпотеза Планка. Формула Планка. Оптична пірометрія. Зовнішній фотоелектричний ефект. Закони фотоэффекту. Фотон. Властивості фотона. Ефект Комптона. Атом водню і воднеподібні іони. Квантові числа. Квантування енергії. Квантування орбітального моменту імпульсу і магнітного моменту. Просторове квантування. Спін електрона. Боровська теорія водневого атома. Закономірність в атомних спектрах. Досвіди Резерфорда. Ядерна модель атома. Постулати Бора. Досвід Франка і Герца. Елементарна боровська теорія водневого атома. Принцип Паулі. Періодична система елементів Менделєєва. Лазери.

Вимушене випромінювання. Принцип роботи лазера. Рубіновий лазер. Гелій-неоновий лазер.

2. Склад і розміри ядер. Енергія зв'язку ядер. Склад ядра. Характеристики атомного ядра. Розміри ядер. Властивості ядерних сил. Дефект маси ядра. Енергія зв'язку. Ядерні перетворення. Ядерні реакції. Радіоактивність. Загальні відомості. Закон радіоактивного розпаду. Використання явища радіоактивності для вимірювання часу в геології і археології. Гамма-випромінювання. Фоони. Загальна характеристика іонізуючих випромінювання. Фізична природа радіоактивності. Характеристики іонізуючих випромінювань. Потужність експозиційної дози, що створюється джерелами різної конфігурації. Принципи захисту від іонізуючого випромінювання. Класифікація та методи розрахунку захисту від іонізуючих випромінювань. Основні нормативні дані за радіаційним чинником в Україні.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

Знання, набуті при вивченні матеріалів кредитного модулю, мають стати запорукою подальшого успішного засвоєння студентами спеціальних дисциплін, зв'язаних з вивченням їх теоретичних основ та методів практичного застосування. Студенти повинні знати поняття, явища, закономірності та зв'язки між ними, уміти аналізувати, робити висновки, виправляти припущені помилки: мати глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями: здатність використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін.

*В результаті студенти набудуть **уміння**:*

Аналізувати поведінку світла у речовині виходячи з законів геометричної оптики.

Аналізувати наслідки поведінки світла, що впливають із хвильової природи світла, що призводять до інтерференції та дифракції.

Використовувати дуалізм властивостей мікрооб'єктів для розуміння їх поведінки.

Використання нерівності Гейзенберга для визначення межі між мікро і макрооб'єктами.

Використання рівняння Шредінгера для опису поведінки мікрочастинок.

Застосування елементів квантової механіки для пояснення Таблиці Менделєєва.

Використання квантової механіки для виявлення відмінностей у поведінці кристалів.

З'ясування причин відмінностей на мікрорівні між металами, напівпровідниками та діелектриками.

Аналіз будови ядер атомів та виявлення причин, що призводять до радіоактивності.

Застосування знань про будову ядер атомів для розуміння сутності реакцій поділу та синтезу ядер.

Аналізувати поведінку світла у речовині виходячи з законів геометричної оптики.

досвід:

використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувати достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загально-професійних дисциплін. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів кандидатом технічних наук Штофель Ольгою Олександрівною

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 1/06-25 від 25.06.2025)

Погоджено Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 11/25 від 26.06.2025)