Лобораторні роботи
«Спектральні дослідження у спеціальному фізичному практикумі»

У межах спеціального фізичного практикуму студенти ознайомлювалися з обладнанням для спектральних досліджень, працювали зі спектрограмами, довідковими таблицями та атласами спектральних ліній. Навчальна робота охоплювала вивчення спектра порівняння – ототожнення спектральних ліній заліза – та опрацювання матеріалів для визначення хімічного складу метеориту.

Важливе місце в практикумі посідає ознайомлення зі стаціонарним спектрографом. Цей прилад дає змогу розділяти випромінювання на спектральні складові та реєструвати їхнє зображення. Під час розгляду його будови увага зосереджується на призначенні вхідної щілини, коліматора, диспергувальної системи, камери та касетного вузла. Розуміння функцій цих частин необхідне для пояснення того, як формується спектр і від чого залежить чіткість спектральних ліній.

Під час роботи зі спектром порівняння студенти зверталися до атласів і таблиць, зіставляли розташування ліній на спектральних зображеннях із довідковими даними. Ототожнення спектра заліза передбачає пошук характерних груп ліній та перевірку їх відповідності еталонному спектру. Така робота потребує уважного розгляду не лише окремої лінії, а й сусідніх ділянок спектра, оскільки близько розташовані лінії різних елементів можуть ускладнювати інтерпретацію.

Окремий напрям становило ознайомлення з оптичними елементами спектрального обладнання.

На фотографіях представлено роботу з відбивною дифракційною ґраткою, поверхня якої утворює характерне райдужне зображення. Спостереження цього ефекту дозволяє пов’язати видиме розділення кольорів із явищами дифракції та інтерференції світла. Смартфон використовувався як допоміжний засіб фіксації оптичного зображення.

Представлені в лабораторії спектральні фотопластинки дають можливість ознайомитися з фотографічним способом реєстрації спектрів. На таких носіях зберігається зображення спектральних ліній, придатне для подальшого порівняння та вимірювання. Водночас ступінь почорніння лінії залежить від умов експозиції та властивостей фотоматеріалу, тому його не можна безпосередньо ототожнювати з умістом елемента у зразку.

Завдання визначення хімічного складу метеориту поєднує знання з атомної фізики, оптики та аналізу речовини. Його навчальний зміст полягає у зіставленні спектра досліджуваного матеріалу з відомими спектральними лініями елементів. Висновок про наявність певного елемента має спиратися на узгоджену відповідність кількох характерних ліній і врахування можливого накладання спектрів. Кількісний склад потребує окремої методики, калібрування та відповідних вимірювань.

Фотоматеріали відображають консультації викладача Сергієнко О.Г , спільне обговорення спектральних зображень, роботу студентів 5 курсу 5821 групи із довідковими матеріалами та ведення записів.

Практикум спрямований на формування вмінь розуміти принцип дії спектральних приладів, зіставляти експериментальні й довідкові дані та обґрунтовувати висновки з урахуванням можливостей і обмежень методу.

Обладнання та його призначення

Обладнання	**Що можна зазначити в описі**
Стаціонарний спектрограф, імовірно типу ІСП-51 — фото 1, 7	Прилад для просторового розділення випромінювання за довжинами хвиль та реєстрації спектра. Видно коліматорну частину, центральний оптичний блок і камеру з касетним вузлом. Модель потребує підтвердження за паспортом або чітким фото заводської таблички
Коліматор спектрографа — фото 7	Вхідна щілина й об’єктив коліматора формують пучок світла, який спрямовується до диспергувальної системи. Налаштування щілини впливає на ширину та розділення спектральних ліній
Диспергувальна система спектрографа	Розділяє світло різних довжин хвиль. Для спектрографа ІСП-51 використовується трипризмова система; її внутрішня будова на фотографіях не показана. exp.phys.knu.ua
Камера та касетний вузол спектрографа — фото 7	Камерний об’єктив формує зображення спектра у площині реєстрації. Касетний вузол призначений для встановлення фотоматеріалу
Ступінчастий ослаблювач світла з маркуванням «9 ст» — фото 2	Спектральна насадка для отримання ділянок із різним ослабленням випромінювання. Застосовується у фотографічній спектрометрії для порівняння почорніння та фотометричних вимірювань. Нижче на фото — інша насадка зі шкалами, точне призначення якої варто уточнити за комплектністю приладу
Відбивна дифракційна ґратка у захисному футлярі — фото 3, 6, 11	За характерним райдужним відбиттям оптичний елемент можна попередньо визначити як дифракційну ґратку. Вона розділяє випромінювання за довжинами хвиль унаслідок дифракції та інтерференції. Кількість штрихів на міліметр за фото не встановлюється
Спектральні фотопластинки та спектрограми — фото 5, 9, 11	Носії зареєстрованого спектрального зображення. Дають змогу досліджувати положення, кількість і відносну вираженість спектральних ліній. На фото 9 видно кілька смуг лінійчастих спектрів

Атлас спектральних ліній і довідкові таблиці — фото 6, 8, 10, 11	Використовуються для зіставлення досліджуваних спектрів із відомими лініями хімічних елементів та їх ототожнення
Колекція зразків гірських порід або мінералів — фото 11	Натурний матеріал для ознайомлення зі зразками й обговорення завдань аналізу речовини. Визначити, які саме зразки є метеоритами, лише за фотографією неможливо
Смартфон і ноутбук — фото 4, 6, 8	Допоміжні цифрові засоби для фіксації зображень, роботи з навчальними матеріалами та опрацювання даних. Наявність спеціалізованого програмного забезпечення на фото не підтверджується

Фото 1
Загальний вигляд спектрального обладнання лабораторії спеціального фізичного практикуму



Фото 2 Спектральні насадки та ступінчастий ослаблювач світла для роботи з фотографічною реєстрацією спектрів



Фото 3 Ознайомлення з відбивною дифракційною ґраткою та її оптичними властивостями





Фото 4 Робота студентів зі спектральними матеріалами



5 Візуальне дослідження спектрального зображення на фотопластинці





Фото 6 Фіксація оптичного ефекту на поверхні дифракційної ґратки за допомогою смартфона

Вивчення спектру порівняння (ототожнення спектру заліза)



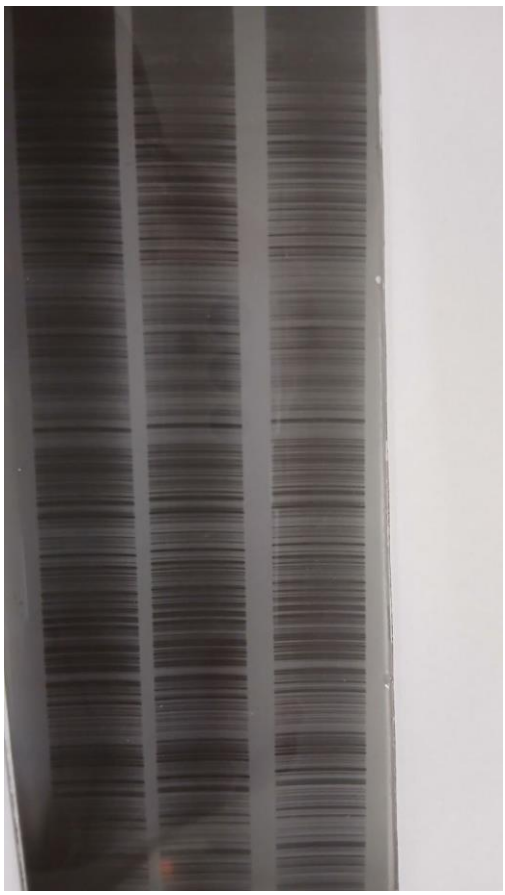


Фото 7 Стаціонарний спектрограф для дослідження та фотографічної реєстрації спектрів

Фото 8 Опрацювання спектральних даних і ведення робочих записів під керівництвом викладача

Фото 9 Лінійчасті спектри, зареєстровані на фотографічному носії

Фото 10 Зіставлення спектральних матеріалів із довідковим атласом

Фото 11 Ознайомлення зі спектральним обладнанням, фотоматеріалами та колекцією природних зразків

Фото Визначення хімічного складу метеориту




ZUCK
WOLPATTEN