



ОСНОВИ ОБРОБКИ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 (120), 36 лекцій, 18 лаб., 66 - срс
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, модульна контрольна робота, ДКР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/lecturers?lecturerId=e2d0a7c4-8ab3-4c4d-a886-0701b07f0469
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор : д.ф.-м.н., Савченко Дарія Вікторівна, d.v.savchenko@kpi.ua Лабораторні: д.ф.-м.н., Савченко Дарія Вікторівна, d.v.savchenko@kpi.ua
Розміщення курсу	Посилання на методичне забезпечення: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4776

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних» належить до циклу професійної підготовки фахівців фізичних спеціальностей. **Метою** навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей проводити візуалізацію, обробку та графічний аналіз експериментальних даних. **Предметом** дисципліни є навчання і підготовка фахівця з напрямку підготовки 104 «Фізика та астрономія», який зможе користуватись програмним середовищем OriginPro в процесі обробки та візуалізації фізичних даних. **Завданнями** даної дисципліни є формування у студентів знань стосовно основних функцій програми OriginPro, зокрема вміння імпортувати та експортувати дані до програми, перетворювати значення у таблиці даних, будувати 2D та 3D графіки, оформлювати графіки, аналізувати та апроксимувати графічні дані, а також мати уявлення про обробку результатів електрофізичних вимірювань, спектрів рентгенівської фотоелектронної спектроскопії, інфрачервоної спектроскопії, Раманівського розсіяння, люмінесцентної спектроскопії, спектроскопії електронного парамагнітного резонансу та ядерного магнітного резонансу.

Навчальна дисципліна формує у студентів наступні загальні та фахові компетентності:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

- ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
- ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
- ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
- ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- ФК5. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.
- ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.
- ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.
- ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.
- ФК17. Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу будь-яких фізичних процесів

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

- ПРН04 Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.
- ПРН07 Знати, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.
- ПРН08 Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.
- ПРН11 Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.
- ПРН12 Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового дослідження.
- ПРН13 Вміти розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.
- ПРН16 Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.
- ПРН25 Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних» можна використовувати в подальшому для виконання прикладних та фундаментальних наукових досліджень, що формують нові природничо-наукові знання.

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

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому для виконання прикладних та фундаментальних наукових досліджень, що формують нові природничо-наукові знання. При аналізі отриманих результатів, отриманих під час проходження практики та написанні магістерської дисертації.

В структурно-логічній схемі програми підготовки фахівця дисципліну забезпечують наступні дисципліни та кредитні модулі: "Інформатика та програмування", "Математичний аналіз", "Загальна фізика". Дисципліна забезпечує наступні навчальні дисципліни та кредитні модулі: "Основи наукових досліджень", "Методи експериментальних досліджень", "Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Візуалізація даних та знайомство з програмним середовищем OriginPro

Тема 1. Візуалізація та графічне відображення даних

Тема 2. Основні властивості програмного середовища OriginPro.

Тема 3. Оформлення графіків.

Розділ 2. Побудова основних типів графіків, аналіз та обробка графічних даних у OriginPro

Тема 4. Побудова 2D графіків, експорт та збереження даних у OriginPro.

Тема 5. Побудова 3D графіків.

Тема 6. Апроксимація графічних даних.

Тема 7. Аналіз та обробка графічних даних. Аналіз піків кривих.

Тема 8. Аналіз та обробка графічних даних. Диференціювання, інтегрування та Фур'є перетворення графічних даних.

Розділ 3. Основи обробки та аналізу експериментальних даних у OriginPro

Тема 9. Основи аналізу результатів електрофізичних вимірювань.

Тема 10. Спектроскопічні методи досліджень та основи аналізу спектрів РФЕС

Тема 11. Основи аналізу спектрів інфрачервоної спектроскопії

Тема 12. Основи аналізу спектрів Раманівського розсіювання

Тема 13. Основи аналізу спектрів люмінесцентної спектроскопії

Тема 14. Основи аналізу спектрів ЯМР спектроскопії

Тема 15. Основи аналізу спектрів ЕПР спектроскопії

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Савченко, Д. В. Основи обробки та візуалізації фізичних даних в програмному середовищі OriginPro 8. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» / Д. В. Савченко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 111 с.

2. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з навчальної дисципліни «Основи обробки та візуалізації експериментальних даних» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 104 «Фізика та астрономія» / Д. В. Савченко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 50 с

3. 16 трендів інфографіки та візуального дизайну. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://mindthegraph.com/blog/uk/інфографіка-та-візуальний-дизайн-тре/>.

4. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2020. – 64 с.

5. Ашанін В.С., Пасько В.В. Обробка та візуалізація даних наукових досліджень. Навчальний посібник. Частина 1. Харків : ХДАФК, 2020, 132 с

Додаткова література:

7. .Самойчук К. О. РАДІОМЕТРИЧНІ І РАДІОСПЕКТРОСКОПІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ електронний навчальний посібник) [Електронний ресурс] / К. О. Самойчук // Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного – Режим доступу до ресурсу: http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_22/index.html

8. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с

9. Кубай Д. Відкритий посібник з відкритих даних [Електронний ресурс] / Д. Кубай, А. Горбаль. – Режим доступу до ресурсу: <https://socialdata.org.ua/manual/>.

10. Посібник по роботі з даними [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://datajournalism.agency/media/data2015.pdf>.

11. Origin 8 User Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.phys.nthu.edu.tw/~cc/download/Origin_8_User_Guide.pdf.

12. Origin 8.1 Getting Started Booklet [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.originlab.com/pdfs/origin_8.1_getting_started_booklet.pdf.

13. Москаленко О. В., Циганков С. А., Янченко В. О., Циганков А. С. Спектральні методи аналізу. Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2022. 276 с

14. Review of photodetectors characterization methods / Z. Bielecki et al. Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences. 2023. Vol. 70, no. 2. P. e140534–1–e140534–26.

15. Локальні методи досліджень [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / Загородній В.В. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 323 с.

16. Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові дані (1 файл: 7399 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.

17. Самойчук К. О. ЛЮМІНЕСЦЕНТНИЙ АНАЛІЗ І СПЕКТРОСКОПІЯ (електронний навчальний посібник) [Електронний ресурс] / К. О. Самойчук // Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного – Режим доступу до ресурсу: http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_20/index.html.

18. Нелюбов В. О. Куруца О. С. Презентація формул і діаграм: електронний навчальний посібник / Ужгород. ДВНЗ «УжНУ», 2019. 80 слайдів.

19. Help Online - All Books - User Guide. OriginLab - Origin and OriginPro - Data Analysis and Graphing Software. URL: <https://www.originlab.com/doc/User-Guide>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано проведення лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів. Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекційних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання лабораторних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни. Лекційні та лабораторні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet. Заняття проводяться у комп'ютерній лабораторії (у разі очного режиму

навчання) та із застосуванням програми віддаленого доступу до ПК у лабораторії через Anydesk (у разі дистанційного режиму навчання). Лекції проводяться у вигляді презентації теоретичного матеріалу з використанням мультимедіа-проектора або у Zoom (у разі дистанційного режиму навчання)). Лабораторні заняття з відповідної теми проводяться з використанням ПК. Завдання до домашньої контрольної є індивідуальними для кожного студента. Модульна контрольна робота проводиться на атестаційних тижнях у комп'ютерній лабораторії. Велика частина методичних матеріалів міститься у вищевказаній методичній літературі.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів з посиланням на літературу)
1	Вступне заняття. Візуалізація та графічне відображення даних <i>Ознайомлення з PCO. Візуалізація та графічне відображення даних. Мета та властивості візуалізації даних. Різновиди візуалізації даних. Інфографіка. Презентація та аналіз даних. Правила побудови графіків та діаграм.</i> Основна література: [1, 3, 5]. Додаткова література: [9, 10, 18]
2	Візуалізація та графічне відображення даних <i>Повідомлення результатів наукового дослідження за допомогою графіків та їх структура. Графічне відображення даних у науковій літературі.</i> Основна література: [1, 3, 5]. Додаткова література: [9, 10, 18]
3	Основні властивості програмного середовища OriginPro <i>Проект та робоча область програмного середовища OriginPro. Операції з вікнами у проекті. Операції із значеннями у таблиці даних.</i> Основна література: [1, 2, 4]. Додаткова література: [11, 12, 19]
4	Оформлення графіків <i>Основні правила графічної презентації даних. Приклади невдалої/вдалої візуалізації даних. Редагування властивостей та стилю графіків у OriginPro.</i> Основна література: [1, 2, 4, 5]. Додаткова література: [11, 12, 18, 19]
5	Побудова 2D графіків, експорт та збереження даних у OriginPro <i>Декартові та полярні системи координат. Основні типи 2D-графіків. Вибір відповідного типу графіка для візуалізації даних. Сплайн-інтерполяція. Основні графіки функцій. Графіки з урахуванням похибок. Побудова графіків по точкам, сплайн-інтерполяції по точкам, графіка із урахуванням похибок, графіків функцій, 2D-графіків в полярній системі координат у OriginPro. Експорт даних з таблиць даних та графіків у OriginPro. Збереження даних у OriginPro.</i> Основна література: [1, 2, 4, 5]. Додаткова література: [8, 11, 12, 18, 19]
6	Побудова 3D графіків <i>Тривимірний простір. 3D графіки. Приклади та види 3D-графіків. Графіки потрібних діаграм (тернарні графіки). Побудова 3D XYY та 3D XYZ графіків, графіків тривимірної поверхні, тривимірних контурних графіків та потрібних діаграм у OriginPro. Керування 3D-зображенням у OriginPro.</i> Основна література: [1, 2]. Додаткова література: [11, 12, 19]

7	Апроксимація графічних даних <i>Апроксимація експериментальних даних. Лінійна, параболічна, степенева, експоненційна апроксимація та їх приклади. Лінійна, параболічна та нелінійна апроксимація точок на графіку у OriginPro.</i> Основна література: [1, 2]. Додаткова література: [11, 12, 19]
8	Аналіз та обробка графічних даних. Аналіз піків кривих. <i>Попередня обробка даних. Корекція фоновної лінії та її приклади. Грубі похибки експериментів та їх приклади. Корекція грубих похибок експериментів та її приклади. Згладжування кривих. Аналіз піків кривих. Панель інструментів для аналізу графічних даних в OriginPro.</i> Основна література: [1, 2]. Додаткова література: [11, 12, 19]
9	Аналіз та обробка графічних даних. Аналіз піків кривих. <i>Видалення точок на графіку, згладжування кривої на графіку, аналіз піків кривої на графіку, віднімання фоновної лінії, знаходження піків на кривій, апроксимація піків на кривій в OriginPro.</i> Основна література: [1, 2]. Додаткова література: [11, 12, 19]
10	Аналіз та обробка графічних даних. Диференціювання, інтегрування та перетворення Фур'є графічних даних. <i>Основи диференціювання, інтегрування та Фур'є-трансформації спектрів. Диференціювання, інтегрування та Фур'є-трансформація спектрів у OriginPro.</i> Основна література: [1, 2]. Додаткова література: [11, 12, 16, 19]
11	Основи аналізу результатів електрофізичних вимірювань <i>Основи аналізу результатів вимірювань ВАХ, фотоструму, імпедансної спектроскопії, температурної залежності опору. Аналіз ефективності сонячних елементів, визначення пробивної напруги діода Шотткі з ВАХ у OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [14]
12	Основи аналізу результатів електрофізичних вимірювань <i>Аналіз результатів вимірювань часової залежності фотоструму, імпедансної спектроскопії, температурної залежності опору у OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [14]
13	Спектроскопічні методи досліджень та основи аналізу спектрів РФЕС <i>Спектроскопічні методи досліджень. Основи аналізу спектрів рентгенівської фотоелектронної спектроскопії. Основи аналізу спектрів РФЕС у OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [15]
14	Основи аналізу спектрів інфрачервоної спектроскопії <i>Основи аналізу спектрів інфрачервоної спектроскопії. Основи аналізу спектрів ІЧ-спектроскопії в OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [13]
15	Основи аналізу спектрів Раманівського розсіювання <i>Основи аналізу спектрів Раманівського розсіювання. Аналіз спектрів Раманівського розсіювання в OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [13]
16	Основи аналізу спектрів люмінесцентної спектроскопії <i>Основи аналізу спектрів люмінесцентної спектроскопії. Аналіз спектрів люмінесцентної спектроскопії в OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [17]

17	Основи аналізу спектрів ЯМР спектроскопії <i>Основи аналізу спектрів ядерного магнітного резонансу. Аналіз спектрів ЯМР в OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [7, 13]
18	Основи аналізу спектрів ЕПР спектроскопії <i>Основи аналізу спектрів електронного парамагнітного резонансу. Аналіз спектрів ЕПР в OriginPro.</i> Основна література: [1]. Додаткова література: [7]

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми (перелік завдань, які виконуються під керівництвом викладача)
1	Основні властивості програмного середовища OriginPro <i>Проект та робоча область програмного середовища OriginPro. Операції з вікнами у проекті. Операції із значеннями у таблиці даних.</i>
2	Оформлення графіків. Побудова 2D-графіків, експорт та збереження даних у OriginPro <i>Редагування властивостей та стилю графіків у OriginPro. Побудова графіків по точкам, сплайн-інтерполяції по точкам, графіка із урахуванням похибок, графіків функцій, 2D-графіків в полярній системі координат у OriginPro. Експорт даних з таблиць даних та графіків у OriginPro. Збереження даних у OriginPro.</i>
3	Побудова 3D-графіків. Апроксимація графічних даних <i>Побудова 3D XYY та 3D XYZ графіків, графіків тривимірної поверхні, тривимірних контурних графіків і потрібних діаграм у OriginPro. Керування 3D зображенням у OriginPro. Лінійна, параболічна та нелінійна апроксимація точок на графіку у OriginPro.</i>
4	Аналіз та обробка графічних даних. Аналіз піків кривих. <i>Видалення точок на графіку, згладжування кривої на графіку, аналіз піків кривої на графіку, віднімання фонові лінії, знаходження піків на кривій, апроксимація піків на кривій в OriginPro.</i>
5	Аналіз та обробка графічних даних. Диференціювання, інтегрування та перетворення Фур'є графічних даних. Основи аналізу результатів електрофізичних вимірювань <i>Диференціювання, інтегрування та Фур'є-трансформація спектрів у OriginPro. Аналіз ефективності сонячних елементів, визначення пробивної напруги діода Шоттки з ВАХ у OriginPro. Аналіз результатів вимірювань часової залежності фотоструму, імпедансної спектроскопії, температурної залежності опору у OriginPro.</i>
6	Основи аналізу спектрів РФЕС та ІЧ спектроскопії <i>Основи аналізу спектрів РФЕС та ІЧ-спектроскопії у OriginPro.</i>
7	Основи аналізу спектрів Раманівського розсіювання та основи аналізу спектрів люмінесцентної спектроскопії <i>Аналіз спектрів Раманівського розсіювання та люмінесцентної спектроскопії в OriginPro.</i>
8	Основи аналізу спектрів ЯМР та ЕПР спектроскопії <i>Аналіз спектрів ЯМР та ЕПР в OriginPro</i>
9	Залік

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми , що виноситься на самостійне опрацювання (завдання на СРС)	Кількість годин СРС
1	Введення, перетворення та імпорт значень до таблиці даних <i>Змінити довгі та короткі назви таблиці даних. Дублювати вікно таблиці даних. Ввести значення в таблицю даних у десятковому форматі та у форматі з плаваючою комою. Додати додатковий стовпчик до таблиці даних. Створити нову таблицю даних та імпортувати до неї дані у форматі ASCII. Створити таблицю даних, ввести туди довільні дані для стовпчика X, а для значень у стовпчику Y вказати будь-яку лінійну або квадратичну математичну функцію та тригонометричну функцію. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	9
2	Побудова 2D графіків. Побудова графіків функцій. Експорт та збереження даних. <i>Побудувати графік прямої за точками, графік сплайн-інтерполяції за точками та графік за точками. Додати на графік довільну похибку у значень Y. Побудувати будь-яку тригонометричну функцію, експоненціальну функцію, функцію квадратного кореня, функцію натурального та десяткового логарифма у вікні Graph. Побудувати графік спіралі Архімеда в полярній системі координат. Експортувати дані з таблиці даних. Експортувати графік у графічному форматі. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	9
3	Оформлення графіків <i>Створити таблицю даних зі стовпчиками X, Y, Y, Y з довільними значеннями, побудувати відповідні дані на одному графіку. Побудувати дані з трьох таблиць на одному графіку. Побудувати дані з двох таблиць на одному графіку у різних шарах, використовуючи різні опції для другого шару. Змінити масштаб осей графіка, додати відображення осі X зверху на графіку, додати на графік лінії сітки для основних значень осі X. Додати розрив на вісі X. Поділити значення осі X на сталу величину. Змінити формат зображення значень осі Y. Змінити колір і товщину лінії на графіку, розмір точок, тип символів і тип лінії. Задати кількість точок, які будуть пропущені на графіку. Додати довільний текст на графік із використанням верхніх і нижніх індексів та символів. Створити декілька графіків у одному проєкті та побудувати їх на одному графіку. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	10
4	Побудова 3D графіків <i>Створити таблицю даних зі стовпчиками X, Y, Y, ввести до них довільні значення та побудувати графіки типів 3D waterfall, 3D walls, 3D ribbons, 3D bars. Створити таблицю даних зі стовпчиками X, Y, Z, ввести до них довільні значення, побудувати графіки типу 3D scatter, 3D trajectory, графік тривимірної поверхні, тривимірний контурний графік (ізолінії). Побудувати потрібну діаграму для сполуки, що має різний вміст складових. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	9
5	Апроксимація графічних даних <i>Провести лінійну, поліноміальну та нелінійну апроксимацію точок на графіку. Провести апроксимацію за допомогою двофазного експоненціального спаду. Провести нелінійну апроксимацію точок на графіку за допомогою функцій Лоренца та Гауса. Зробити звіт до</i>	9

	<i>самостійної роботи.</i>	
6	Аналіз та обробка графічних даних. Аналіз піків кривих <i>Видалити точку на графіку. Провести процедуру згладжування спектра РФЕС. Провести віднімання фонові лінії у спектрі, виміряному методом Раманівської спектроскопії. Знайти значення піків кривої у режимі автоматичного пошуку піків та методом пошуку піків за висотою. Знайти значення піків спектра у режимі ручного пошуку піків та вибору потрібної кількості піків для пошуку. Провести апроксимацію піків на спектрі РФЕС за допомогою функції Гауса. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	10
7	Аналіз та обробка графічних даних. Диференціювання, інтегрування та Фур'є перетворення <i>Провести процедуру диференціювання кривої першого порядку. Провести процедуру інтегрування кривої. Провести процедуру трансформації Фур'є сигналу. Зробити звіт до самостійної роботи.</i>	10

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати заняття.

Правила поведінки на заняттях

Під час занять студенти можуть використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації по темі заняття в мережі Інтернет.

Правила захисту самостійних та домашніх контрольних робіт студентів

Виконані самостійні та домашні контрольні роботи студентів завантажуються у відповідні розділи дистанційного курсу.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Виконання завдання підвищеної складності + 2 бали за кожне

Політика дедлайнів та перескладань

Дедлайн захисту СРС — 2 тижні після видачі завдання.

Дедлайн захисту домашньої контрольної роботи — останнє за розкладом заняття.

Політика щодо академічної доброчесності

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Застосування при відповідях на питання МКР або при здачі заліку студентами інтелектуальних (автоматичних) засобів створення вмісту (наприклад, ChatGPT і Galactica), здатних опрацьовувати мову та вміст, зокрема, створювати довгі фрагменти тексту, забороняється. У разі виявлення застосування цих засобів за допомогою сервісів для перевірки текстів на штучний інтелект, відповіді на питання зараховані не будуть.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм вони не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Поточний контроль: самостійна робота студента, модульна контрольна робота

Самостійні роботи студента сформовано так, що їх завдання сприяють навичкам правильної графічної презентації експериментальних даних, що є важливим для їх подальшого представлення у курсових та магістерських дисертаціях.

Модульна контрольна робота проводиться у формі двох контрольних робіт на ПК у комп'ютерній аудиторії під час атестаційних тижнів (у разі очного навчання).

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

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг		≥16.5 балів	≥33 балів
	Поточний контрольний захід	Самостійна робота студента 1-3	+	+
	Поточний контрольний захід	Самостійна робота студента 4-6	-	+
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота №1	+	+
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота №2	-	+

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю.

Обов'язкові:

Виконані лабораторні роботи

Виконані самостійні роботи

Виконана домашня контрольна робота

Виконана модульна контрольна робота

Необов'язкові:

Позитивний результат першої та другої атестації

Система рейтингових балів

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, а також заохочувальних і штрафних балів.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, які бажають підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи (тест у дистанційному курсі). Рейтингова оцінка, у разі виконання залікової контрольної роботи, визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання. У цьому випадку розмір шкали

оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід семестр	%	Ваговий бал	Кіль-ть	Всього
1	Виконання та захист самостійних робіт студента	42	6	7	42
2	Виконання та захист лабораторних робіт	16	2	8	16
3	Модульна контрольна робота	22	11	2	22
4	Виконання та захист домашньої контрольної роботи	20	20	1	20
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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 (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на залік.

1. Мета, переваги, властивості візуалізації даних.
2. Різновиди візуалізації даних.
3. Що являє собою інфографіка? Правило 6х6.
4. Правила побудови графіків та діаграм.
5. Структура наукового графіка.
6. Що являє собою графічний абстракт наукової статті?
7. Основні правила графічної презентації даних.
8. Ознаки невдалого графічного зображення даних.
9. Що являє собою 2D графік? Декартова та полярна система координат.
10. Що таке лінійна діаграма, діаграма розсіювання, графік щільності розподілу?
11. Що таке гістограма та секторна діаграма?
12. Критерії вибору типу графіка для візуалізації даних.
13. Що таке сплайн-інтерполяція?
14. Що являє собою 3D графік?
15. Що являє собою графік потрібних діаграм?
16. Що являє собою апроксимація графічних даних? Інтерполяція та екстраполяція.

17. Способи визначення апроксимуючої функції.
18. Лінійна, параболічна, степенева апроксимація.
19. Види експоненціальної апроксимації.
20. Мета попередньої обробки експериментальних даних.
21. Причини появи фонові лінії, способи її корекції.
22. Мета та методи згладжування експериментальних кривих.
23. Параметри піків у сигналі/спектрі.
24. Апроксимуючі функції Лоренца, Гауса та Фойгта для спектрів.
25. Мета диференціювання та інтегрування спектрів.
26. Мета та види Фур'є-трансформації сигналів.

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою

Відповідно до Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (https://document.kpi.ua/files/2020_7-177.pdf) з даної дисципліни є можливість зарахування сертифікатів як результат семестрового контролю одного з наступних онлайн курсів:

1. «Originlab: Origin and OriginPro Masterclass» (<https://www.udemy.com/share/103Zfa/>). Мова: англійська, 54 лекції (06:13 год.).
2. «Data Visualization using OriginLab (Origin and OriginPro)» (<https://www.udemy.com/share/104GMs/>). Мова: англійська, 100 лекцій (09:51 год.).

Визнання результатів навчання здійснюється до початку семестру. Здобувач вищої освіти звертається з заявою на ім'я декана фізико-математичного факультету з проханням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній освіті. До заяви додається відповідний сертифікат, який визначають тематику, обсяги та перелік результатів навчання, набутих під час неформального навчання, а також результати контролю.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, д.ф.-м.н. **Савченко Дарією Вікторівною**

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-26 від 24.06.2026)

Погоджено Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 11 від 26.06.2026)