

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук



Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

“09” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

(обов'язкова)

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика та наноматеріали

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти Третій (освітньо-науковий)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання Українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**» складена відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки.

Розробник:

Головацький Володимир Анатолійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Викладач:

Головацький Володимир Анатолійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри



Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН



Козярський І.П.

Пояснювальна записка

МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Забезпечити теоретичну та практичну підготовку аспірантів у сфері використання комп'ютерних технологій для проведення наукових досліджень. Дисципліна охоплює сучасні інформаційно-комунікаційні технології, що дозволяють створювати, зберігати, обробляти та аналізувати наукові дані, а також здійснювати комп'ютерне моделювання фізичних процесів. Курс сприяє розвитку навичок роботи з числовими та аналітичними

методами, необхідними для розв'язання наукових і прикладних задач у фізиці. Окрему увагу приділено підготовці матеріалів для наукових публікацій і використанню наукових соціальних мереж для комунікації з міжнародними колегами та інтеграції у світову наукову спільноту.

ПРЕРЕКВІЗИТИ

Для ефективного засвоєння даної дисципліни будуть корисні знання, отримані на нижчих рівнях освіти з курсів, що стосуються програмування та математичного моделювання

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Навчальна дисципліна «Сучасні інформаційні технології у фізичних дослідженнях» сприяє формуванню у здобувачів третього рівня вищої освіти таких *загальних та спеціальних (фахових) компетентностей*:

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та критичного аналізу інформації з різних джерел, критичного ставлення до власних наукових здобутків та досягнень інших дослідників.
- ЗК3. Здатність працювати в міжнародному науковому середовищі.
- ЗК6. Здатність використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, спеціалізованого програмного забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

Фахові компетентності (ФК)

- ФК1. Дослідницькі здатності та компетентність виконувати оригінальні дослідження у вибраній області прикладної фізики та досягати наукових результатів, які створюють нові знання, із звертанням особливої уваги до актуальних задач та використанням новітніх наукових методів.
- ФК2. Здатність використовувати закони й принципи прикладної фізики та наноматеріалів у поєднанні із математичними інструментами для опису природних явищ.
- ФК3. Здатність адаптуватись та використовувати наукову методологію при розв'язанні незнайомих задач, розробці та реалізації проектів, які дають можливість переосмислювати наявні знання чи створювати нові цілісні знання
- ФК4. Технологічні здатності. Компетентність у використанні наукового обладнання та технологій, методів обчислень, що відносяться до вибраної області дослідження.
- ФК6. Компетентність створення та налаштування комп'ютерних програм за власноруч розробленими алгоритмами.
- ФК8. Здатності аналізу даних. Компетентність аналізувати дані проведених досліджень, які можуть бути значного обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів.
- ФК11. Здатність застосовувати знання теорій опису фізичних властивостей низькорозмірних систем різних типів.
- ФК12. Здатність створювати та порівнювати між собою фізичні та математичні моделі фізичних об'єктів, процесів та явищ

Програмні результати навчання (ПРН)

- ПРН2. Здатність здійснити завершене оригінальне дослідження, що ґрунтується на використанні сучасних методів науки.

- ПРН5. Здатність готувати результати власного наукового дослідження для опублікування наукових статей, монографій, навчальної літератури.
- ПРН7. Здатність обробляти, аналізувати та узагальнювати науково-технічну інформацію, передовий вітчизняний і зарубіжний досвід в професійній діяльності, представляти результати власного дослідження іноземною мовою.
- ПРН8. Уміти розробляти та досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у прикладній фізиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- ПРН9. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з прикладної фізики та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних наукових методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- ПРН12. Вміти робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси. Здатність використовувати облікову інформацію з бібліотечних каталогів та найновіших ІКТ-ресурсів, щоб локалізувати джерела і літературу, корисні для власного дослідження.
- ПРН13. Знати методи та засоби проектування оптимальних властивостей термоелектричних матеріалів та пристроїв на їх основі.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

| Назва навчальної дисципліни | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|----------------------|---------------------------|
| Сучасні інформаційні технології у фізичних дослідженнях | | | | | | | | | | | |
| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість | | Кількість годин | | | | | | Вид підсумкового контролю |
| | | | кредитів | годин | Лекції | Практичні | Семінарські | Лабораторні | самостійна робота | Індивідуальна робота | |
| Денна | 1 | 1 | 4 | 120 | 10 | 20 | | | 90 | | залік |
| Заочна | 1 | 1 | 4 | 120 | 10 | 10 | | | 100 | | залік |

Структура змісту навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----|-----|-----------|
| | Усього | у тому числі | | | | |
| | | Л | П | Лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Модуль 1. Інформаційні технології в наукових дослідженнях | | | | | | |
| Тема 1. Наукові пошукові системи та наукові соціальні мережі. Наукові профілі, рейтинги науковців, журналів і наукових установ. | 8 | 1 | 1 | | | 6 |
| Тема 2. Систематизація бібліографічної інформації в системі Mendeley та Zotero. Підготовка наукових текстів для публікації за допомогою Word та системи LaTeX. Вибір наукового журналу для публікації, процедура подання статті. | 20 | 2 | 3 | | | 15 |
| Тема 3. Статистична обробка та оформлення результатів експериментальних досліджень. Графічна візуалізація наукових даних. | 20 | 2 | 4 | | | 14 |
| Разом за ЗМ 1 | 48 | 5 | 8 | | | 35 |
| Модуль 2. Чисельні методи та комп'ютерне моделювання фізичних процесів | | | | | | |
| Тема 4. Числові та аналітичні методи наукових досліджень у системі комп'ютерної алгебри Wolfram Mathematica. Використання хмарного сервісу Wolfram Cloud. | 24 | 1 | 4 | | | 19 |
| Тема 5. Основи використання COMSOL Multiphysics для чисельного моделювання фізичних процесів | 24 | 2 | 4 | | | 18 |
| Тема 6. Основи програмування в Python. Використання бібліотеки SciPy для наукових обчислень. | 24 | 2 | 4 | | | 18 |
| Разом за ЗМ 2 | 72 | 5 | 12 | | | 55 |
| Всього | 120 | 10 | 20 | | | 90 |

Тематика лекційних занять з переліком питань

| № | Назва теми лекції |
|----|---|
| 1. | Наукові пошукові системи Scopus, Web of Science, Google Scholar. Наукові соціальні мережі ResearchGate, Academia.edu. Поняття та види он-лайн наукометричних баз. Поняття та види показників впливовості науковця, колективу науковців, наукового закладу, наукового журналу. Вибір наукового журналу для публікації (Scimago). Система Mendeley та Zotero для збереження та обробки каталогів наукової літератури. |
| 2. | Підготовка наукових текстів для публікації за допомогою Word та системи LaTeX (хмарний сервіс Overleaf). Формування списку посилань. Статистична обробка та оформлення результатів експериментальних досліджень. Візуалізація результатів досліджень. Пакет програм фірми OriginLab Corporation для числового аналізу даних та наукової графіки |
| 3. | Числові та аналітичні методи наукових досліджень у системі комп'ютерної алгебри |

| | |
|----|--|
| | Wolfram Mathematica. Використання хмарного сервісу Wolfram Cloud. |
| 4. | Основи використання COMSOL Multiphysics для чисельного моделювання фізичних процесів |
| 5. | Основи програмування в Python. Використання бібліотеки SciPy для наукових обчислень. |

Тематика практичних занять з переліком питань

| № | Назва теми (завдання) |
|-----|--|
| 1. | Створення профілю в системах ResearchGate та Google Scholar. Пошук науковців та публікацій з тематики дослідження. Установка систем Mendeley та Zotero. Особливості роботи з науковою літературою в их системах. |
| 2. | Основи видавничої системи Latex. Практична робота в хмарній системі Overleaf. |
| 3. | Статистична обробка та оформлення результатів експериментальних досліджень. Використання Microsoft Excel та Google Sheets для аналізу даних. |
| 4. | Графічна візуалізація наукових даних. Використання програм OriginLab Corporation для числового аналізу даних та наукової графіки |
| 5. | Основи роботи в системі Wolfram Mathematica. Використання безкоштовного хмарного сервісу WolframCloud |
| 6. | Особливості числових та аналітичних методів роботи з системою Wolfram Mathematica. Функції числового та аналітичного розв'язку рівнянь, систем рівнянь, диференціальних рівнянь. Графічні функції. Створення демонстрацій та анімацій. |
| 7. | Основи роботи в системі COMSOL Multiphysics. Побудова геометрії об'єкта дослідження за допомогою вбудованих інструментів. Створення сітки для методу скінченних елементів. Налаштування обчислювального процесу. |
| 8. | Приклад використання COMSOL Multiphysics для моделювання квантової точки |
| 9. | Основи програмування в Python. |
| 10. | Використання бібліотеки SciPy для наукових обчислень. Числове інтегрування, розв'язок диференціальних рівнянь, інтерполяція, статистичний аналіз. |

Завдання для самостійної роботи аспірантів

| № | Назва теми (завдання) |
|----|---|
| 1. | Робота з науковими профілями та пошуковими системами. <i>Зареєструвати та налаштувати власні профілі в ResearchGate та Google Scholar. Знайти та додати до бібліотеки власні публікації (або публікації за тематикою дослідження). Виконати пошук науковців та актуальних досліджень у своїй галузі.</i> |
| 2. | Систематизація наукової літератури. <i>Встановити та налаштувати Mendeley або Zotero. Додати до бібліотеки статті за темою дослідження. Створити бібліографічні списки у різних форматах.</i> |
| 3. | Підготовка наукових текстів у LaTeX. <i>Ознайомитися з основними командами LaTeX. Створити простий науковий документ у Overleaf із заголовками, формулами та таблицями. Виконати форматування посилань та списку літератури.</i> |
| 4. | Аналіз та обробка наукових даних. <i>Провести базовий аналіз даних у Microsoft Excel або Google Sheets (середнє, медіана, дисперсія). Використати формули та функції для обробки експериментальних даних. Побудувати графіки та діаграми для візуалізації результатів.</i> |
| 5. | Числовий аналіз та графічна візуалізація. <i>Ознайомитися з основними можливостями OriginLab. Побудувати графіки наукових даних та виконати їх обробку (апроксимація, згладжування). Виконати аналіз</i> |

| | |
|-----|--|
| | <i>статистичних характеристик експериментальних даних.</i> |
| 6. | Робота з Wolfram Mathematica. <i>Виконати обчислення за допомогою символічної алгебри (Wolfram Cloud). Розв'язати рівняння та системи рівнянь у Mathematica. Побудувати графіки функцій та виконати 3D-візуалізацію. Створити інтерактивну демонстрацію та анімацію</i> |
| 7. | Чисельне моделювання в COMSOL Multiphysics. <i>Побудувати геометрію досліджуваного об'єкта. Створити сітку скінченних елементів та налаштувати параметри розрахунку. Виконати моделювання квантової точки та проаналізувати результати.</i> |
| 8. | Основи програмування в Python для наукових обчислень. <i>Ознайомитися з основами Python (базові типи, оператори, функції). Виконати базові обчислення у SciPy (інтегрування, розв'язок рівнянь, статистичний аналіз). Візуалізувати дані за допомогою бібліотек Matplotlib.</i> |
| 9. | Ознайомлення з мовою програмування та пакетом прикладних програм для числового аналізу MATLAB |
| 10. | Ознайомлення з комп'ютерними демонстраціями фізичних процесів в системі Wolfram Demonstration Project |
| 11. | Ознайомлення з можливостями мови Maple для аналітичних та числових розрахунків |

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

практичні заняття: репродуктивний метод, дослідницький метод.

Самостійна робота аспірантів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з практичних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосування електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, практичні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист практичних;
- *засоби самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді аспірантів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь аспіранта при здачі практичної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв’язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних, практичних заняттях є обов’язковими для всіх аспірантів.

Форма підсумкового контролю – залік.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень аспірантів

Критерії оцінювання навчальних досягнень аспірантів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень аспірантів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують аспіранти за модулі

| Поточне оцінювання (аудиторна, самостійна робота та модульний контроль) | | Кількість балів (залік) | Сумарна к-ть балів |
|--|---------------------|----------------------------|--------------------|
| Змістовий модуль №1 | Змістовий модуль №2 | | |
| Т1,Т2, Т3, | Т4,Т5,Т6 | | |
| 30 | 30 | 40 | 100 |

T1,T2, T3,T4,T5,T6– теми змістових модулів.

Критерії підсумкового оцінювання

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення аспірантом певних знань передбаченим результатом навчання, коли аспірант опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На залік виносяться питання теоретичних знань і практичних навиків аспірантів з навчальної дисципліни. Білети містять два теоретичних питання і одну практичну задачу.

Теоретичні питання (пункт 1 і 2 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 15 за наступними критеріями:

- ◆ **13-15 балів:** коли аспірантом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання.
- ◆ **9-12 балів:** коли аспірантом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні, окремі моменти не дістали належного з’ясування.
- ◆ **6-8 балів:** коли відповідь аспіранта правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки.
- ◆ **0-5 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто

поверхові, непослідовні і неточні.

Практичне завдання (пункт 3 білетів, тобто програма на Python чи Wolfram Mathematica або практичне завдання з написання формули в Latex) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 10 за наступними критеріями:

- ◆ **10 балів** – Завдання виконано повністю правильно, обґрунтовано, оформлено логічно й структуровано.
- ◆ **8–9 балів** – Загалом правильно, але є незначні неточності.
- ◆ **6–7 балів** – Основна ідея правильна, але є кілька помітних помилок.
- ◆ **4–5 балів** – Присутня спроба виконання завдання, але є серйозні.
- ◆ **2–3 бали** – Невірний підхід або значні помилки при виконанні завдання.
- ◆ **1 бал** – Слабка спроба виконання завдання без логічного пояснення.
- ◆ **0 балів** – Завдання не виконане і спроб виконання не було.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ЄКТС | |
|-------------------------------|-----------------------|--|
| | Оцінка (бали) | Пояснення за розширеною шкалою |
| Відмінно | A (90-100) | відмінно |
| Добре | B (80-89) | дуже добре |
| | C (70-79) | добре |
| Задовільно | D (60-69) | задовільно |
| | E (50-59) | достатньо |
| Незадовільно | FX (35-49) | (незадовільно) з можливістю повторного складання |
| | F (1-34) | (незадовільно) з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання |

Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку аспірант може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів аспірант набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (залік).

Таким чином знання аспірантів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

| | |
|--|---|
| <p>«А» 90-100 балів ставиться у разі, якщо аспірант:</p> | <ul style="list-style-type: none"> – постійно готувався до занять згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання практичних завдань; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності. |
| <p>«В» 80-89 балів ставиться у разі, якщо аспірант:</p> | <ul style="list-style-type: none"> – розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі практичні завдання; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та |

| | |
|--|--|
| | наукових повідомлень. |
| «С» 70-79 балів ставиться у разі, якщо аспірант: | <ul style="list-style-type: none"> – розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань практичних занять; – брав участь у виконанні практичних завдань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та практичних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання практичних робіт. |
| «D» 60-69 ставиться у разі, якщо аспірант: | <ul style="list-style-type: none"> – відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на практичних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав практичні завдання; – виконав не всі завдання для самостійної роботи |
| «E» 50-59 балів ставиться у разі, якщо аспірант: | <ul style="list-style-type: none"> – відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на практичних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – не належним чином виконував індивідуальні завдання. |
| «Fx» 35-49 балів ставиться у разі, якщо аспірант: | <ul style="list-style-type: none"> – поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – не проявляв активності на практичних заняттях; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконав завдання модульного контролю. |
| «F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо аспірант: | <ul style="list-style-type: none"> – поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконав практичне завдання; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю. |

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

МОДУЛЬ 1. Інформаційні технології в наукових дослідженнях

1. Які можливості надають наукові соціальні мережі (ResearchGate, Google Scholar) для науковців?
2. Як створити та налаштувати науковий профіль у ResearchGate та Google Scholar?

3. Що таке індекс Хірша, як він розраховується та яку роль відіграє в оцінці наукової діяльності?
4. Як здійснюється пошук наукової літератури за тематикою дослідження?
5. Які основні функції програм **Mendeley** та **Zotero** для роботи з бібліографічною інформацією?
6. Як оформлювати список літератури у форматах APA, IEEE, Chicago за допомогою **Mendeley/Zotero**?
7. Які переваги використання **LaTeX** для підготовки наукових публікацій?
8. Як працювати в хмарному середовищі **Overleaf**?
9. Які особливості процесу подання статті до наукового журналу?
10. Як здійснюється оцінка рейтингу наукових журналів (Scopus, Web of Science, Impact Factor)?
11. Як виконувати статистичну обробку наукових даних у **Microsoft Excel** та **Google Sheets**?
12. Як будувати графіки та візуалізувати результати експериментів у **OriginLab**?

МОДУЛЬ 2. Чисельні методи та комп'ютерне моделювання фізичних процесів

13. Які основні можливості Wolfram Mathematica у наукових дослідженнях?
14. Як використовувати Wolfram Cloud для аналітичних обчислень?
15. Які методи розв'язку рівнянь та систем рівнянь реалізовані у Wolfram Mathematica?
16. Як виконувати чисельні обчислення в Wolfram Mathematica (диференціальні рівняння, інтегрування)?
17. Які основні етапи моделювання фізичних процесів у **COMSOL Multiphysics**?
18. Як будувати геометрію досліджуваного об'єкта в COMSOL Multiphysics?
19. Які особливості створення сітки скінченних елементів у COMSOL Multiphysics?
20. Як налаштовується обчислювальний процес у COMSOL Multiphysics?
21. Як проводиться чисельне моделювання квантових точок у COMSOL Multiphysics?
22. Які основні можливості мови програмування Python для наукових обчислень?
23. Як використовувати бібліотеку SciPy для розв'язку диференціальних рівнянь?
24. Як реалізувати чисельне інтегрування у SciPy?
25. Які методи статистичного аналізу реалізовані у бібліотеці SciPy?
26. Як проводити візуалізацію наукових даних у Python (бібліотеки Matplotlib, Seaborn)?

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

- 1. Наукові профілі та наукометричні показники**
 Яке призначення наукових профілів у ResearchGate та Google Scholar?
 Як формується індекс цитувань та h-індекс?
 Які показники використовуються для оцінки впливовості наукових журналів?
- 2. Бібліографічні менеджери: Mendeley та Zotero**
 Як здійснюється організація бібліографічних джерел у Mendeley?
 Які можливості надає Zotero для автоматичного формування списку літератури?
 Як синхронізувати бібліографічні дані між пристроями?
- 3. LaTeX та його застосування в наукових публікаціях**
 Основні переваги LaTeX перед текстовими редакторами.
 Як оформлювати математичні формули та рисунки у LaTeX?
 Використання шаблонів журналів у Overleaf.
- 4. Обробка експериментальних даних у Microsoft Excel**
 Які основні інструменти Excel використовуються для статистичного аналізу?
 Методи фільтрації та сортування даних.
 Як створювати діаграми та трендові лінії в Excel?
- 5. Графічна візуалізація наукових даних у OriginLab**
 Основні типи графіків у OriginLab.

- Як використовувати нелінійну апроксимацію?
Методи аналізу експериментальних даних у OriginLab.
- 6. Числові та аналітичні методи у Wolfram Mathematica**
Як здійснюється символічний розрахунок у Wolfram Mathematica?
Методи чисельного інтегрування та диференціювання.
Робота з багатовимірними даними та їх візуалізація.
- 7. Візуалізація даних у Wolfram Mathematica**
Побудова двовимірних і тривимірних графіків.
Використання анімації для моделювання фізичних процесів.
Інтерактивні елементи в Mathematica.
- 8. Основи роботи з Wolfram Cloud**
Переваги використання хмарних обчислень у науці.
Як працювати з Wolfram Cloud у браузері?
Використання Mathematica Online для спільної роботи.
- 9. Чисельне моделювання у COMSOL Multiphysics**
Основи методу скінченних елементів у COMSOL.
Як налаштувати матеріальні параметри у COMSOL?
Які фізичні процеси можна моделювати?
- 10. Побудова геометричних моделей у COMSOL Multiphysics**
Використання вбудованих геометричних примітивів.
Як створювати складні геометричні структури?
Параметризація геометрії для автоматизації розрахунків.
- 11. Генерація та оптимізація сітки в COMSOL Multiphysics**
Принципи побудови якісної розрахункової сітки.
Вплив розміру елементів на точність моделювання.
Методи адаптивного уточнення сітки.
- 12. Чисельне моделювання квантових точок у COMSOL**
Як задавати граничні умови для розрахунку енергетичних рівнів?
Вплив форми квантової точки на спектр власних енергій.
Врахування електричних і магнітних полів у моделюванні.
- 13. Основи програмування в Python**
Синтаксис мови Python, основні типи даних.
Операції з масивами та списками.
Функції та модульність коду.
- 14. Робота з бібліотекою NumPy**
Основні можливості бібліотеки NumPy для наукових обчислень.
Робота з багатовимірними масивами.
Векторизовані операції та їх переваги перед звичайними циклами.
- 15. Методи інтерполяції даних у SciPy**
Основні підходи до інтерполяції числових даних.
Використання функції `interp1d` для лінійної та сплайнової інтерполяції.
Інтерполяція багатовимірних даних.
- 16. Чисельне інтегрування функцій у SciPy**
Основні методи чисельного інтегрування.
Використання функцій `quad` та `dblquad` для інтегрування вищих порядків.
Розв'язок інтегральних рівнянь.
- 17. Розв'язок диференціальних рівнянь у SciPy**
Методи чисельного розв'язку звичайних диференціальних рівнянь.
Використання `solve_ivp` для інтегрування рівнянь.
Чисельний розв'язок рівняння Шредінгера.
- 18. Статистичний аналіз даних у SciPy**
Основні методи статистичного аналізу.
Використання `stats` для перевірки статистичних гіпотез.
Оцінка кореляції та регресійний аналіз.

19. Побудова 3D-графіків у Python

Основи візуалізації тривимірних даних у Matplotlib.
Використання plot_surface для відображення 3D-функцій.
Анімовані 3D-візуалізації у Python.

20. Використання Seaborn для аналізу даних

Побудова кореляційних матриць.
Візуалізація розподілу даних та гістограм.
Аналіз трендів у наукових даних.

21. Оптимізаційні методи у SciPy

Основні методи пошуку екстремумів функцій.
Використання minimize для розв'язку оптимізаційних задач.
Оптимізація параметрів у моделюванні фізичних процесів.

22. Методи апроксимації функцій

Поліноміальна апроксимація.
Метод найменших квадратів.
Сплайнова апроксимація даних.

23. Обробка та аналіз даних у Pandas

Основи роботи з DataFrame.
Групування, фільтрація та обробка великих наборів даних.
Експорт та імпорт даних із txt файлів, CSV та Excel.

24. Автоматизація наукових обчислень у Python

Написання скриптів для автоматизації обчислювальних процесів.
Використання multiprocessing для паралельних обчислень.
Використання Python у наукових веб-додатках.

ЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Stephen Wolfram “An Elementary Introduction to the Wolfram Language”. - Wolfram Media, Inc.; 2nd edition (May 4, 2017) online version
<https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/1st-ed/>
2. Головацький В.А. Методика викладання фізико-технічних дисциплін у вищій школі: методичні рекомендації. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2022. – 69с.
<https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3567>.
3. Головацький В.А., Маханець О.М., Кобилянський Р.Р., Іваночко М.М. Використання Wolfram Mathematica в курсі векторного і тензорного аналізу: Навчальний посібник: – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2025. – 176с.
<https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/12392>
4. Відкриті електронні науково-освітні системи у науково-дослідній діяльності:[Електронне видання]: методичний посібник/ Іванова С. М., Дем'яненко В. М., Дудко А. Ф., Кільченко А. В., Лабжинський Ю. А., Лупаренко Л. А., Новицька Т. Л., Новицький С. В., Спірін О. М., Ткаченко В. А., Шиненко М. А., Яськова Н. В, Яцишин А. В. / за наук. ред. проф. О. М. Спіріна. – Київ: Педагогічна думка, 2020. – 208 с
<https://cutt.ly/BvQKmFq>

5. Яськова, Н. В., and А. В. Яцишин. "Про методику використання електронних соціальних мереж для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності аспірантів, наукових і науково-педагогічних працівників." (2019): 1-4. Iatsyshyn, Anna V., et al. "Cloud services application ways for preparation of future PhD." (2019). https://www.researchgate.net/publication/336568019_Cloud_services_application_ways_for_preparation_of_future_PhD

Допоміжна література

1. Головацький В.А., Головацький І.В. Теорія ймовірності на основі Wolfram Mathematica: навчальний посібник. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2025. – 204 с. <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/12056>
2. Головацький В.А. Система комп'ютерної алгебри Mathematica 5: навчальний посібник з грифом МОН України (лист 14/181-1928 від 18.07.2008). Чернівці, Рута, 2008.– 352с.

Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2031>
2. <https://scholar.google.com.ua/>
3. <https://www.academia.edu/>
4. <https://www.researchgate.net/>
5. www.scopus.com
6. www.wolframalpha.com
7. Олександр Мізюк. Путівник мовою програмування Python (Вивчення основ програмування для початківців) <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>
8. V.Holovatsky, Ray Diagrams For Microscope And Telescope, <http://demonstrations.wolfram.com/RayDiagramsForMicroscopeAndTelescope/> , 2009.
9. V.Holovatsky, Light Ray In a Prism, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRayInAPrism/> , 2009.
10. V.Holovatsky, Light Rays In a Lens, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRaysInALens/> , 2009.
11. V.Holovatsky, Light Ray Passing through a Transparent Plate, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRayPassingThroughATransparentPlate/> , 2009.
12. V.Holovatsky, Reflections in a Mirrored Corner, <http://demonstrations.wolfram.com/ReflectionsInAMirroredCorner/> , 2010.
13. V.Holovatsky, Fraunhofer Diffraction (Double Slit), <http://demonstrations.wolfram.com/FraunhoferDiffractionDoubleSlit/> , 2010.
14. Holovatsky V., Holovatska Y. (2019) "Oscillations of an elastic pendulum" (interactive animation), published February 19, 2019. <http://demonstrations.wolfram.com/OscillationsOfAnElasticPendulum/>
15. Wolfram demonstration project [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://demonstrations.wolfram.com/MagneticFieldOfAHollowCylindricalMagnet/> Magnetic field of a hollow cylindrical magnet (Contributed by: V.Holovatsky (Chernivtsi National University, Ukraine) and Y. Holovatska (Chernivtsi Liceum #1)). published January 29, 2020
16. Wolfram demonstration project [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://demonstrations.wolfram.com/InteractingCylindricalMagnets/> Interacting Cylindrical Magnets (Contributed by: Volodymyr Holovatsky (Chernivtsi National University, Ukraine) and Yana Holovatska (Chernivtsi Liceum #1)). published January 23, 2020
17. Comsol Multiphysics documentations <https://doc.comsol.com/6.3/docserver/#!/com.comsol.help.comsol/helpdesk/helpdesk.html>

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetsko-ho-natsionalno-ho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічному плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича»

https://www.chnu.edu.ua/media/f5eobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового

контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилення на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

• академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;

• фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;

• фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.