

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної фізики та комп'ютерного моделювання

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Сучасні інформаційні технології у фізичних дослідженнях

обов'язкова дисципліна

Освітньо-наукова програма **«Фізика та астрономія»**
(назва програми)

Спеціальність **104 «Фізика та астрономія»**
(вказати: код, назва)

Галузь знань **10 «Природничі науки»**
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти: **третій (освітньо-науковий)**

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання: **українська**

Розробник: Головацький Володимир Анатолійович,
проф. кафедри, теоретичної фізики та комп'ютерного моделювання, д.ф.-м.н.
(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача:

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/головацький-володимир-анатолійович-2/>

Контактний тел. (0372)584816

E-mail: v.holovatsky@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2031>

Консультації

Онлайн-консультації: (за домовленістю)

Очні консультації: п'ятниця 12.30 – 14.00

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Предметом вивчення дисципліни «Сучасні інформаційні технології у фізичних дослідженнях» є застосування сучасних інформаційних комп'ютерних технологій та різних видів прикладного програмного забезпечення при виконанні числових розрахунків, обробці та візуалізації результатів досліджень, що є невід'ємною складовою частиною сучасних теоретичних та прикладних фізичних досліджень.

Особлива увага приділяється методам комп'ютерного моделювання фізичних процесів на прикладах реальних фізичних задач.

2. Мета навчальної дисципліни:

Метою навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка аспірантів у напрямку використання комп'ютерних технологій у роботі сучасного науковця - фізика. Це інформаційно-комунікаційні технології, які дозволяють науковцям створювати, зберігати, обробляти, передавати та змінювати інформацію. Створення, аналізу, представлення числових та аналітичних даних наукових досліджень для розв'язання задач комп'ютерного моделювання фізичних процесів, які виникають на різних етапах фізичних досліджень.

Завдання: сформувати у аспірантів таких компетентностей, як здатність до застосування сучасних інформаційних технологій та програмних продуктів у науковій діяльності. Зокрема методів комп'ютерного моделювання фізичних процесів, виконання числових розрахунків, методів обробки, візуалізації результатів досліджень та підготовки їх до публікації у фахових виданнях.

3. Пререквізити. Знання отримані за першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнями вищої освіти з курсів:

Персональні комп'ютери та Інтернет / Організація та обробка електронної інформації. Програмування та математичне моделювання / Програмування та комп'ютерне моделювання. Мови програмування / Алгоритмізація та програмування. Комп'ютерні методи та засоби обробки інформації / Комп'ютерна графіка. "Іноземна мова".

4. Результати навчання.

Після прослуховування курсу аспіранти повинні:

Знати:

- характеристики, класифікації, функції та можливості сучасного прикладного програмного забезпечення для числових розрахунків та комп'ютерного моделювання;
- сучасних прикладних пакетів і програмних продуктів для обробки даних у фізичних дослідженнях;

Уміти:

- здійснювати пошук наукової інформації (наукових публікацій, відомостей про наукові видання, наукові заклади та окремих науковців) що у загальнодоступних науково-пошукових сервісах відповідно до власних наукових інтересів.
- використовувати сервіси, які дозволяють здійснювати комунікацію в міжнародній науковій спільноті з метою обміну науковими ідеями, пошуку однодумців тощо.
- користуватися хмарними та онлайн ресурсами, призначеними для пошуку, індексації, систематизації, збереження та обміну даними, а також пакетами прикладних програм та спеціальними онлайн-ресурсами, призначеними для створення наукових текстів та роботи з ними.
- користуватися пакетами прикладних програм та онлайн ресурсами, які призначені для аналізу результатів наукових досліджень та їх презентації у різних формах; здійсненню іншої науково-педагогічної діяльності
- використовувати прикладне програмне забезпечення для обробки експериментальних даних;
- визначати необхідне прикладне програмне забезпечення, проводити його інсталяцію та налаштування;
- проводити графічний аналіз даних програмними засобами;

Формування в аспірантів наступних компетентностей:

Загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК6. Здатність використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, спеціалізованого програмного забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ЗК8. Здатність працювати автономно, ініціювати, організовувати та проводити комплексні теоретичні та експериментальні дослідження.

ЗК10. Здатність виявляти, ставити й вирішувати проблеми та проводити дослідження на відповідному рівні, планувати й прогнозувати результати.

Фахових:

ФК1. Дослідницькі здатності та компетентність виконувати оригінальні дослідження у вибраній області фізики та досягати наукових результатів, які створюють нові знання, із звертанням особливої уваги до актуальних задач та використанням новітніх наукових методів.

ФК2. Технологічні здатності. Компетентність у використанні наукового обладнання та технологій, методів обчислень, що відносяться до вибраної області дослідження. Компетентність аналізувати методологічні проблеми, що виникають при вирішенні дослідницьких і практичних завдань, в тому числі в міждисциплінарних областях .

ФК3. Компетентність створення та налаштування комп'ютерних програм за власноруч розробленими алгоритмами.

ФК4. Здатності аналізу даних. Компетентність аналізувати дані проведених досліджень, які можуть бути значного обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів.

ФК5. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем у вибраній області фізичних досліджень.

ФК6. Здатність проводити фундаментальні та прикладні наукові дослідження з використанням сучасних експериментальних та теоретичних методів.

ФК10. Здатність застосовувати знання теорій опису фізичних властивостей низькорозмірних систем різних типів.

ФК11. Здатність використовувати знання й уміння в галузі практичного використання комп'ютерних технологій для дослідження наносистем

Програмних результатів навчання:

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.

ПРН9. Уміти використовувати загальнонаукові компетентності для формулювання і перевірки наукової гіпотези; для обґрунтування висновків, обираючи для цього належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН10. 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 фізиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН14. Вміти робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси.

ПРН15. Здатність використовувати облікову інформацію з українських і зарубіжних архівів, бібліотечних каталогів та найновіших ІКТ-ресурсів, щоб локалізувати джерела і літературу, корисні для власного дослідження.

ПРН17. Знати можливості різних програмних середовищ (MATLAB, Mathematica, Origin та інші) для використання у власних наукових дослідженнях.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни Сучасні інформаційні технології у фізичних дослідженнях											
Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
		Кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
1	1	4	120	2	10	20			90		залік

5.2. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Наукові пошукові системи та наукові соціальні мережі. Систематизація бібліографічної інформації в системі Mendeley.

Наукові пошукові системи Scopus, Publons, Google Scholar. Наукометричні показники.

Наукова соціальна мережа, засіб міжнародного спілкування вчених ResearchGate, Academia.edu.

Поняття та види он-лайн наукометричних баз.

Поняття та види показників впливовості науковця, колективу науковців, наукового закладу, наукового журналу.

Номери ORCID та DOI.

Система Mendeley для збереження та обробки каталогів наукової літератури.

Тема 2. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень

основи обробки і оцінювання результатів досліджень однофакторних і багатфакторних експериментів.

Тема 3. Аналітичні методи наукових досліджень в системах комп'ютерної алгебри. Візуалізація результатів досліджень.

Аналітичні перетворення та спрощення виразів.

Аналітичні методи інтегрування, диференціювання, розв'язання диференціальних та звичайних рівнянь.

Програмне забезпечення для аналізу та візуалізації даних. Поняття та види прикладного програмного забезпечення, призначеного для аналізу даних. Пакет програмного забезпечення OriginLab Corporation для чисельного аналізу даних та наукової графіки. Табличний процесор MSExcel та основні прийоми обробки даних в ньому. Он-лайн прикладне програмне забезпечення для аналізу та візуалізації даних. Програмні засоби для презентації результатів наукових досліджень.

Тема 4. Числові методи розв'язку фізичних задач.

Числові універсальні методи пошуку коренів трансцендентних рівнянь

Числові методи інтегрування.

Числові методи розв'язку диференціальних рівнянь

Тема 5. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів з використанням мов високого рівня.

Використання системи комп'ютерної алгебри Wolfram Mathematica для створення комп'ютерних демонстрацій.

Публікація комп'ютерних демонстрацій на сайті Wolfram Demonstration project. Використання комп'ютерних моделей фізичних явищ у науково-педагогічній роботі.

Тема 6. Хмарні інформаційні технології. Віртуальні сервера для наукових розрахунків.

Хмарні інформаційні технології. Поняття хмарних ІТ. Класифікація. Призначення. Види. Прийоми роботи з хмарними ІТ, призначеними для збереження та обміну даними. Робота з віртуальними серверами. Обчислення на WolframCloud та Google Cloud.

Тема 7. Підготовка фізичних наукових текстів для публікації за допомогою системи LATEX.

Програмне забезпечення, призначене для створення та редагування наукових текстів. Поняття та види текстових редакторів. Основні прийоми та методи створення, редагування наукових текстів. On-line прикладне програмне забезпечення для створення та редагування наукових текстів. Мова розмітки даних LaTeX. Використання онлайн редактора Overleaf.

5.3. Дидактична карта 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
Теми занять	Змістовий модуль 1					
Тема 1. Наукові пошукові системи та наукові соціальні мережі. Систематизація бібліографічної інформації в системі Mendeley.	12	1	2			6
Тема 2. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень	10	1	1			8
Тема 3. Аналітичні методи наукових досліджень в системах комп'ютерної алгебри. Візуалізація результатів досліджень.	18	1	2			15
Тема 4. Числові методи розв'язку фізичних задач.	20	2	5			16
Разом за ЗМ 1	60	5	10			45
Теми занять	Змістовий модуль 2.					
Тема 5. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів з використанням мов високого рівня.	25	2	4			19
Тема 6. Хмарні інформаційні технології. Віртуальні сервера. Обчислення на WolframCloud та Google Cloud.	25	2	4			19
Тема 7. Підготовка фізичних наукових текстів для публікації за допомогою системи LATEX.	10	1	2			7
Разом за ЗМ 2	60	5	10			45

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Ознайомлення з мовою програмування та пакетом прикладних програм для числового аналізу MATLAB
2	Ознайомлення з комп'ютерними демонстраціями фізичних процесів в системі Wolfram Demonstration Project

6. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Форми поточного контролю - усна відповідь, практична робота.

Форма підсумкового контролю - залік.

Засоби оцінювання

- контрольні роботи;
- демонстрація результатів виконаних завдань та досліджень;

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової шкали).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D		
50-59	E	задовільно	
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Розподіл балів, які отримують аспіранти

Семестр 1

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)							Кількість балів залік	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	40	100
5	5	10	10	12	12	6		

8. Рекомендована література

8.1. Базова (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. Система комп'ютерної алгебри Mathematica 5: навчальний посібник з грифом МОН України (лист 14/181-1928 від 18.07.2008). Чернівці, Рута, 2008.— 352с.
3. Головацький В.А. Розв'язування фізичних задач за допомогою системи комп'ютерної алгебри Mathematica 4.1. (Методичний посібник до лабораторних робіт). Чернівці, Рута, 2004.—36с.
4. Головацький В.А. Система комп'ютерної алгебри Mathematica 4.1. Навчальний посібник. Чернівці, Рута, 2003.—47с.
5. Мілько Д.О. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт). Навчальний посібник / О.В. Кисельов, І.Б. Комарова, Д.О. Мілько, Р.О. Бакарджієв, за заг. ред. Д.О. Мілька; Інститут механізації тваринництва НААН. – Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). – Запоріжжя : СТАТУС, 2017. – 1181 с.
<http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/4382> (електронний ресурс)

6. 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
7. 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>

5.2. Допоміжна література

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.: Наука, 1975.
2. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. - М.: Высшая школа, 1990.
3. Кнут Д. "Искусство программирования" т 2, М., С.-П., К. "Вильямс" 2000. 828с.
4. Васюков О.М. "Програмування в системі Mathematica". К: "Київський університет", 1999, 68с.

5.3. Інформаційні онлайн ресурси

1. Scholar.google.com.ua
2. Academia.edu
3. Researchgate.net
4. www.scopus.com
5. www.matlab.ru
6. www.wolframalpha.com
7. V.Holovatsky, Ray Diagrams For Microscope And Telescope, <http://demonstrations.wolfram.com/RayDiagramsForMicroscopeAndTelescope/> , 2009.
8. V.Holovatsky, Light Ray In a Prism, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRayInAPrism/> , 2009.
9. V.Holovatsky, Light Rays In a Lens, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRaysInALens/> , 2009.
10. V.Holovatsky, Light Ray Passing through a Transparent Plate, <http://demonstrations.wolfram.com/LightRayPassingThroughATransparentPlate/> , 2009.
11. V.Holovatsky, Reflections in a Mirrored Corner, <http://demonstrations.wolfram.com/ReflectionsInAMirroredCorner/> , 2010.
12. V.Holovatsky, Fraunhofer Diffraction (Double Slit), <http://demonstrations.wolfram.com/FraunhoferDiffractionDoubleSlit/> , 2010.
13. Holovatsky V., Holovatska Y. (2019) "[Oscillations of an elastic pendulum](http://demonstrations.wolfram.com/OscillationsOfAnElasticPendulum/)" (interactive animation), published February 19, 2019.
14. 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
15. 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