

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

«Комп'ютерне моделювання фізичних процесів та явищ»
(вибіркова)

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Мова навчання українська

Розробник: доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Борча Мар'яна Драгошівна

Профайл викладача:

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%d0%b1%d0%be%d1%80%d1%87%d0%b0-%d0%bc%d0%b0%d1%80%d1%8f%d0%bd%d0%b0-%d0%b4%d1%80%d0%b0%d0%b3%d0%be%d1%88%d1%96%d0%b2%d0%bd%d0%b0/>

Контактний тел. +38(050)3745239

E-mail: m.borcha@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle:

<https://moodle.chnu.edu.ua/>

**Консультації: Очні консультації: за попередньою домовленістю:
четвер з 16.00 до 17.00.**

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

У результаті вивчення даного курсу і виконання лабораторного практикуму, студенти мають уміти здійснювати математичне дослідження експериментальних даних, обробляти та аналізувати результати структурних, дифракційних, спектроскопічних та інших вимірювань за допомогою спеціальних алгоритмів

2. Мета навчальної дисципліни: забезпечити знаннями, які дозволяють проводити аналіз обернених прикладних задач у фізиці і виводити основні рівняння та розробляти алгоритми, що описують обернені задачі; вивчення стійких методів розв'язку таких задач; установлення коректності або некоректності по Адамару; приведення некоректної задачі до коректної за допомогою методів найменших квадратів Гаусса, методу псевдооберненої матриці Мура-Пенроуза, методу регуляризації Тихонова. Набуття навичок застосування відповідних алгоритмів.

В результаті вивчення курсу студенти повинні:

знати:

- принципи та методи аналізу обернених прикладних задач у фізиці;
- способи забезпечення стійкості методів розв'язку обернених прикладних задач;
- переваги та межі застосування ряду алгоритмів, методів та їх модифікацій;

вміти:

- правильно визначати умови конкретної задачі та підбирати відповідний алгоритм;
- враховувати в роботі особливості умов стійкого розв'язку та коректності застосованого методу;

використовувати набуті знання в професійній діяльності.

3. Пререквізити. Вища математика, Фізика, Алгоритмізація та програмування.

4. Результати навчання:

Програмні компетентності:

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень .

Програмні результати навчання:

ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та

використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів та явищ</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	3	90	3	15			30	45		залік

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	усього	денна форма					заочна форма						
		у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Постановка обернених задач												
1.1. Предмет, мета та основні завдання курсу. Формулювання та постановка прямих та обернених задач обробки сигналів.	3	1				2	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Етапи розв'язку задачі обробки сигналів.	5	1				4	-	-	-	-	-	-	-
1.3. Задача редукції виміряного профілю до ідеального приладу.	14	2		4		8	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ1	22	4		4		14	-	-	-	-	-	-	-

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Методи та засоби розв'язку обернених задач										
2.1. Коректність та некоректність обернених задач та методи приведення некоректної задачі до коректної.	4	2				2	-	-	-	-	-
2.2. Відтворення нечітких та дефокусованих фотографічних зображень в топографії.	18	2		8		8	-	-	-	-	-
2.3. Рентгенівська томографія: суть, постановка задачі, закон Бера, рівняння Радона, розв'язок задачі реконструкції рентгенівського зображення.	18	2		8		8	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 2	40	6		16		18	-	-	-	-	-
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Комп'ютерний експеримент, основи теорії планування експерименту та аналіз експериментальних даних										
3.1. Методи та засоби планування експерименту	3	1				2	-	-	-	-	-
3.2. Статистичний аналіз експериментальних даних.	11	2		4		5	-	-	-	-	-
3.3. Моделювання за методом статистичних випробувань (метод Монте-Карло) у дослідженнях взаємодії випромінювання з твердим тілом.	14	2		6		6	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 2	28	5		10		13	-	-	-	-	-
Усього годин	90	15		30		45	-	-	-	-	-

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Підібрати приклади постановки прямих та обернених задач

2	Навести приклади апаратних функцій різних вимірювальних приладів
3	Алгоритми редукції вимірюного профілю до ідеального приладу
4	Аналіз некоректних задач. Запропонувати спосіб усунення некоректності та відповідні алгоритми
5	Обробка дефокусованих зображень
6	Відтворення алгоритму регуляризації Тихонова
7	Підібрати та проаналізувати статистичну обробку соціологічних опитувань
8	Алгоритм методу статистичного моделювання

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, Cisco Webex, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Методи: проблемний виклад матеріалу, частково-пошукові та дослідницькі лабораторні практикуми, презентації, консультації і дискусії, робота в інтернет-класі: електронні лекції, лабораторні роботи, дистанційні консультації та ін., спрямовані на активізацію і стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Реалізація навчального процесу здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, самостійної позааудиторної роботи з використанням сучасних інформаційних технологій навчання, консультацій з викладачами.

Для **формувань умінь та навичок** застосовуються такі **методи навчання:**

- вербальні/словесні (*лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж*);
- наочні (*спостереження, ілюстрація, демонстрація*);
- практичні (*проведення експерименту, практики*);
- пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- репродуктивний (*виконання лабораторних завдань за зразком*);
- метод проблемного викладу матеріалу на лекційних заняттях.

7. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Поточний контроль (ПК) здійснюється під час проведення лекційних, практичних та індивідуально-консультативних занять з метою перевірки рівня засвоєння теоретичних знань та практичних навичок студента. ПК проводиться у формі написання письмових робіт, проміжних тестувань та активності й влучності обговорення відповідних тем під час навчальних занять

Формами поточного контролю є:

- усна (опитування);
- письмова (лабораторна робота);
- доповідь студента (за тематикою індивідуального завдання). Форма підсумкового контролю – екзамен.

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- лабораторні роботи;
- контрольні роботи.

7. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Результати роботи студентів впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного контролю в діапазоні від 1 до 60 балів (включно), а результати підсумкового контролю (іспиту) оцінюються від 1 до 40 балів (включно).

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) уміння використовувати теорію при вирішенні практичних завдань, проведенні необхідних розрахунків;
- 4) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;
- 5) логіка, структура викладання матеріалу в роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію;
- 6) самостійність виконання завдань та своєчасність здачі завдань викладачу.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних та лабораторних занять здійснюється протягом семестру. За успішне та систематичне виконання завдань протягом двох змістових модулів студент отримує оцінку за поточний контроль; якщо студент виконує завдання з відсутністю окремих вимог до їх виконання, то оцінка знижується.

Поточний контроль (ПК) здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних та індивідуально-консультативних занять з метою перевірки рівня засвоєння теоретичних знань та практичних навичок студента. ПК проводиться у формі написання письмових робіт, проміжних тестувань та активності й влучності обговорення відповідних тем під час навчальних занять. Згідно з навчальним планом семестровий контроль з дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів та явищ» відбувається у формі заліку.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результатами ПМК та за виконання завдань, що виносяться на залік.

Якщо студент на заліку отримав незадовільну оцінку, то це вважається як академічна заборгованість і набрані бали не заносяться до відомості. За графіком деканату студент перескладає екзамен і його результати заносяться до окремої відомості.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)									Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			Змістовий модуль № 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
6	7	7	6	8	8	6	6	6	40	100

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Сертифікати, отримані в результаті проходження курсів

- Аналіз даних та статистичне виведення на мові R (Prometheus)
- Візуалізація даних (Prometheus)

можуть бути зараховані як проходження частини третього модуля (10-15 балів)

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	задовільно	
50-59	E		
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

7. Рекомендована література -основна

1. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
2. Борча М.Д., Солодкий М.С. Комп'ютерні технології у фізичних дослідженнях / Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Чернівці. ЧНУ. Електронне видання. – 2021 р.
3. Костюк В. О. Прикладна статистика: навч. Посібник. Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 191с.
4. Опря А. Т. Статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 448 с.
5. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навч.-практ. посіб. Ч. 2 / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець, Б.В. Сінкевич. - Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. -508 с.
6. Статистика : навчальний посібник / С. О. Матковський, Л. І. Гальків, О. С. Гринькевич, О. З. Сорочак. Львів : «Новий Світ – 2000», 2009. 430с.
7. Ткач Є. І., Сторожук В. П. Загальна теорія статистики : навч. посіб. Київ : Либідь, 2011. 320 с.
8. Kirsch A. An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems, Springer Verlag, New York, 1996.
9. Engl H., Hanke M., Neubauer A. Regularization of Inverse Problems.- London: Kluwer, 1996.
10. [Inverse Problems](https://iopscience.iop.org/journal/0266-5611) (An interdisciplinary journal combining mathematical and experimental papers on inverse problems with numerical and practical approaches to their solution.) <https://iopscience.iop.org/journal/0266-5611>