

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту»



Ступінь освіти	Доктор філософії
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	Всі спеціальності галузі F
Тривалість викладання	4 семестр
Заняття:	7 чверть
лекції	3 год./тижд.
практичні роботи	2 год./тижд.
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: дисципліна не потребує додаткових вимог до базових дисциплін. Міждисциплінарні зв'язки: курс ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=6999>

Консультації: за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:



Викладач:

Лактіонов Іван Сергійович

д-р техн. наук, проф., професор каф. ПЗКС

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ПЗКС:

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/laktionovis.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0001-7857-6382>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194557735>

ResearchGate Profile:

<https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Laktionov-2>

1. Анотація курсу

Виконання повного спектру розробки та досліджень комп'ютеризованих та кіберфізичних систем і мереж супроводжується реалізацією певної логічної послідовності обов'язкових етапів. Якість та надійність кінцевих інженерних рішень щодо проєктування та промислового використання комп'ютерних систем визначається адекватністю побудови та випробувань фізичних і комп'ютерних моделей таких систем. Одним із найбільш ефективних та апробованих світових наукових підходів до синтезу та аналізу інженерних рішень у галузі комп'ютерних та інформаційних систем і мереж є техніка фізичного та комп'ютерного тестування і валідації компонент та систем у цілому.

Академічний курс «Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту» покликаний до поглиблення у аспірантів знань і вмінь із розуміння та кваліфікованого застосування в науковій і практичній діяльності теоретико-прикладних засад аналізу, синтезу та оптимізації програмно-апаратних рішень комп'ютеризованих і кіберфізичних систем та мереж методами комп'ютерного та фізичного експерименту. Змістовне наповнення вищезазначеної дисципліни розроблено на основні сучасних досягнень у галузі технік дослідження комп'ютерних технологій, у тому числі, в автоматизованому режимі з використанням спеціалізованих пакетів прикладних програм.

Характерною рисою даного курсу є те, що значна частина теоретичної і практичної компонент побудована на основі власного досвіду виконання широкого спектру науково-прикладних досліджень за безпосередньої участі викладача дисципліни, які у вигляді демонстраційних і навчальних матеріалів інтегровано до лекцій та практичних робіт. Значна увага курсу під час практичних занять приділена науково-дослідницькій складовій у розрізі обраної аспірантом проблематики дисертаційної роботи, що підвищує інтегральну ефективність підготовки здобувачів на третьому освітньо-науковому рівні.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування знань і навичок щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів планування та виконання повного циклу досліджень комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж методами фізичного і комп'ютерного експерименту.

Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- опанування технік планування фізичного експерименту;
- опанування технік планування комп'ютерного експерименту;
- опанування методів виконання фізичного експерименту;
- опанування методів виконання комп'ютерного експерименту;
- опанування підходів до обробки результатів фізичного та комп'ютерного експерименту;
- опанування підходів до оцінки адекватності результатів фізичного та комп'ютерного експерименту, а також формулювання перспективних напрямків його вдосконалення.

3. Результати навчання

Знати, розуміти та вміти використовувати у науково-практичній діяльності:

- сучасні методи планування та реалізації комп'ютерного та фізичного експерименту з обліком дестабілізуючих факторів;
- пакети прикладних програм та математичні методи опрацювання результатів експерименту;
- методи критичного аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень та формулювання напрямків вдосконалення технік реалізації експерименту.

4. Структура курсу

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Внесок у підсумкову оцінку, %
	ЛЕКЦІЇ	
ДРН–01 ДРН–03	Тема 1. Мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження дисципліни. Термінологічний апарат. Загальні концептуальні положення технік наукового експерименту Мета і задачі дисципліни; Об'єкт і предмет дослідження дисципліни; Термінологічний апарат; Характерні особливості інженерного та дослідного експерименту.	
ДРН–01 ДРН–03	Тема 2. Фізичний експеримент у науковій діяльності Загальна характеристика різновидів фізичного експерименту; Постановка задачі фізичного експерименту; Порядок виконання експерименту під час досліджень комп'ютерних систем; Прямий та обернений експеримент; Однофакторний та багатофакторний експерименти під час випробувань кіберфізичних систем; Плани першого та другого порядків.	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Внесок у підсумкову оцінку, %
ДРН-01 ДРН-02 ДРН-03	Тема 3. Комп'ютерний експеримент Характеристики комп'ютерних моделей; План реалізації обчислювального експерименту; Програмні середовища реалізації комп'ютерного експерименту: Proteus, Matlab & Simulink, MathCad, Python.	
ДРН-01 ДРН-03	Тема 4. Методи аналізу й синтезу технічних систем із використанням теорії подібності Геометрична, динамічна та кінематична подібність «модель – натура кіберфізичної системи»; Необхідні і достатні умови подібності комп'ютерних і кіберфізичних систем; Метод узагальнених змінних; П-теорема; Метод диференціальних рівнянь; Метод аналізу розмірностей фізичних величин.	
ДРН-01 ДРН-02 ДРН-03	Тема 5. Методи обробки результатів експерименту Елементи теорії похибок та концепції невизначеності; Методи порівняння рядів спостережень; Методи апроксимації; Методи регресійного аналізу.	
ДРН-02 ДРН-03	Тема 6. Методи оптимізації експерименту Ітераційні методи; Метод Гаусса-Зейделя; Метод градієнтного спуску; Програмні засоби оптимізації експерименту.	
	Тестова контрольна робота	36
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	64
ДРН-01	Практична робота № 1 Тема: Методи планування фізичного експерименту першого порядку Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів планування фізичного експерименту першого порядку.	8
ДРН-01	Практична робота № 2 Тема: Методи планування фізичного експерименту другого порядку Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів планування фізичного експерименту другого порядку.	8
ДРН-01 ДРН-02	Практична робота № 3 Тема: Дослідження кіберфізичних систем у середовищі Proteus Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів комп'ютерних випробувань кіберфізичних систем у середовищі Proteus.	8
ДРН-01 ДРН-02	Практична робота № 4 Тема: Дослідження кіберфізичних систем у середовищі Matlab & Simulink Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів комп'ютерних випробувань кіберфізичних систем у пакеті прикладних програм Matlab & Simulink.	8
ДРН-01	Практична робота № 5 Тема: Дослідження кіберфізичних систем методом аналізу розмірностей фізичних величин Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з обґрунтування вимог до структурно-алгоритмічної організації кіберфізичних систем методом аналізу розмірностей фізичних величин.	8
ДРН-01	Практична робота № 6	8

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Внесок у підсумкову оцінку, %
ДРН-02	Тема: Дослідження методів апроксимації результатів експериментальних спостережень Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з використання методів апроксимації результатів експериментальних спостережень за допомогою середовища MathCad.	
ДРН-01 ДРН-02	Практична робота № 7 Тема: Дослідження методів регресійного аналізу результатів експериментальних спостережень Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з використання методів регресійного аналізу результатів експериментальних спостережень за допомогою середовища Google Colab мовою Python.	8
ДРН-03	Лабораторна робота № 8 Тема: Аналіз і логічне узагальнення методів оптимізації експерименту Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з підходів до аналізу та логічного узагальнення відомих методів оптимізації експериментальних випробувань комп'ютерних і кіберфізичних систем і мереж.	8
	ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, Proteus 8.0 і вище (навчальна безкоштовна версія), Matlab & Simulink 2020 і вище (навчальна безкоштовна версія), MathCad (навчальна безкоштовна версія), Google Colab (хмарна версія).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 8-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі освітньо-наукового рівня PhD можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі 3 тестових контрольних робіт, кожна з яких містить тестові запитання різного рівня складності (розподіл у відсотках за окремими контрольними роботами див. в таблиці розділу 4). Загалом за 3 контрольні тестові роботи отримується **максимум 36 балів**, тобто 36 % від загальної оцінки за дисципліну.

Практичні роботи (8 робіт – у вигляді індивідуального завдання з кожної, розподіл у відсотках див. в таблиці розділу 4) звіт з кожної роботи формується в письмовому вигляді, загалом 8 практичних робіт враховуються як 64 % (максимум 64 бали). При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 64 бали**.

Отримані бали за теоретичну частину та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Практична частина	Разом
36	64	100

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку, якщо здобувач освітньо-наукового рівня PhD за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час сесії.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (**разом 60 балів**) та **4 тестових завдань** з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 10 балів (**разом 40 балів**), причому:

- 10 балів – відповідність еталону;
- 8 балів – відповідність еталону з незначними помилками;
- 5 балів – часткова відповідність еталону, питання розкрито не в повній мірі;
- 2 бали – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 1 бал – фрагментарні результати у відповідності до теми запитання;
- 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

7.6. Опитування. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту».

8. Рекомендовані джерела інформації

Базова:

1. Волокита А.М., Селіванов В.Л. Основи теорії планування експерименту: Розділ дисципліни «Методика та організація наукових досліджень» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 41 с.

2. Лактіонов І.С., Гнатушенко В.В., Каштан В.Ю., Дяченко Г.Г. Інтелектуальні інформаційні та комп'ютерні технології збору та аналізу даних агромоніторингу: монографія. Міністерство освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2025. 235 с.

3. Siemers T. An Introduction to Matlab and Mathcad. Virginia Military Institute, 2021. 136 p.

4. Sundnes J. Introduction to Scientific Programming with Python. Cham: Springer, 2021. 157 p.

Додаткова:

1. Montgomery D.C. Design and Analysis of Experiments: Eighth Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2011. 757 p.

2. Статюха Г.О., Складанний Д.М., Бонаренко О.С. Вступ до планування оптимального експерименту: навч. посібн. К.: ІВЦ «Політехніка», 2011. 117 с.

3. Лактіонов І.С. Інформаційно-вимірювальне забезпечення та апаратно-програмні засоби побудови комп'ютеризованих систем моніторингу стану мікроклімату теплиць: дис. ... д-р. техн. наук: 05.13.05 / ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»: Д 11.052.03. Покровськ, 2021. 518 с.

4. Laktionov I., Vovna O., Bondarenko V., Zori A., Lebediev V. Rationale for the structural and algorithmic organization of a computerized monitoring and control system for greenhouse microclimate using the scale transformation method. Int. J. Bioautomation. 2020. Vol. 24 (1). P. 51 – 64.

5. Bell S. A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement. Measurement Good Practice Guide, 2001. Vol. 11 (2). 41 p.

6. Колесников О.В. Основи наукових досліджень. 2-ге вид. випр. та доп. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 144 с.

7. Вовна О.В., Лактіонов І.С., Лебедев В.А. Комп'ютерно-інтегрований моніторинг та керування в промислових теплицях: поточні результати і перспективи досліджень: монографія. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. 255 с.

8. Cash P., Stanković T., Štorga M. Experimental Design Research: Approaches, Perspectives, Applications. Springer International Publishing Switzerland, 2018. 270 p.