

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем



ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Алексєєв М.О.

« 10 » грудня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	всі спеціальності галузі
Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Статус.....	вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	4-й семестр (7 чверть)
Мова викладання	українська

Викладач: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Іван ЛАКТИОНОВ

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. (_____) «__» _____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту» для здобувачів вищої освіти за ОНП «Доктор філософії» галузі знань 12 Інформаційні технології / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», Дніпро: НТУ «ДП», 2024. – 13 с.

Розробник: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Іван ЛАКТИОНОВ

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	14

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей 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.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	Зміст
ДРН – 01	Використовувати в науковій та практичній діяльності сучасні методи планування та реалізації комп'ютерного та фізичного експерименту з обліком дестабілізуючих факторів.
ДРН – 02	Знати та вміти використовувати пакети прикладних програм та математичні методи опрацювання результатів експерименту.
ДРН – 03	Вміти критично аналізувати отримані результати експериментальних досліджень та формулювати напрямки вдосконалення технік реалізації експерименту.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

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

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна / вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	80	21	59	6	74
практичні	40	14	26	6	34
лабораторні	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	80
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.	10
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 багатфакторний експерименти під час випробувань кіберфізичних систем; Плани першого та другого порядків.	16
ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03	Тема 3. Комп'ютерний експеримент у науковій діяльності Характеристики комп'ютерних моделей; План реалізації обчислювального експерименту; Програмні середовища реалізації комп'ютерного експерименту: Proteus, Matlab & Simulink, MathCad.	12
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.	14
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.	16
ДРН–02 ДРН–03	Тема 6. Методи оптимізації експерименту Ітераційні методи; Метод Гаусса-Зейделя; Метод градієнтного спуску; Програмні засоби оптимізації експерименту.	12
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	40
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.	4
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.	4
ДРН–01	Практична робота № 3	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ДРН-02	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.	
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.	6
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.	4
ДРН-01 ДРН-02	Практична робота № 6 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.	6
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 MathCad.	6
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.	4
	ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти». Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає

реальний результат навчання здобувача вищої освіти за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач вищої освіти отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача вищої освіти за вимогами НРК до 8-ого кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2). Засоби діагностики, що надаються здобувачам вищої освіти на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою. Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури

лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час диференційованого заліку за бажанням здобувача вищої освіти
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні оцінюються якістю виконання контрольного та індивідуального завдання. Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем. За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача вищої освіти шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок. Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувача вищої освіти під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання. Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання. Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача вищої освіти ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача вищої освіти для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для рівня вищої освіти бакалавр (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання

Інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення про об’єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<i>Уміння/навички</i>		
– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв’язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв’язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
існуючих знань і професійної практики; – започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; – критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; – використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА 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).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова:

1. Cash P., Stanković T., Štorga M. *Experimental Design Research: Approaches, Perspectives, Applications*. Springer International Publishing Switzerland, 2018. 270 p.
2. Вовна О.В., Лактіонов І.С., Лебедєв В.А. Комп'ютерно-інтегрований моніторинг та керування в промислових теплицях: поточні результати і перспективи досліджень: монографія. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. 255 с.
3. Siemers T. *An Introduction to Matlab and Mathcad*. Virginia Military Institute, 2021. 136 p.

Додаткова:

1. 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.
2. Laktionov I.S., Vovna O.V., Kabanets M.M., Sheina H.O., Getman I.A. Information model of the computer-integrated technology for wireless monitoring of the state of microclimate of industrial agricultural greenhouses. *Instrumentation Measure Metrologie*. 2021. Vol. 20 (6). P. 289 – 300.
3. 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.
4. Laktionov I.S., Vovna O.V., Bashkov Y.O., Zori A.A., Lebediev V.A. Improved Computer-Oriented Method for Processing of Measurement Information on Greenhouse Microclimate. *Int. J. Bioautomation*. 2019. Vol. 23 (1). P. 71–86.
6. Bell S. *A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement*. Measurement Good Practice Guide, 2001. Vol. 11 (2). 41 p.
5. Колесников О.В. *Основи наукових досліджень*. 2-ге вид. випр. та доп. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 144 с.
6. Статюха Г.О., Складанний Д.М., Бонаренко О.С. *Вступ до планування оптимального експерименту: навч. посібн.* К.: ІВЦ «Політехніка», 2011. 117 с.

Навчальне видання

Іван ЛАКТИОНОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові основи фізичного та комп'ютерного експерименту»
для здобувачів вищої освіти за ОНП «Доктор філософії»

галузі знань 12 Інформаційні технології

Підготовлено до друку
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19