Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій у фізико-енергетичних системах

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

12 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем »
вид дисципліни	**за вибором**

навчально – науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп’ютерної фізики та енергетики

“ 28 ” грудня 2022 року, протокол № 12/22

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:
СУХОВ Руслан Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від “ 18 ” грудня 2022 року № 12/22

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп’ютерної фізики та енергетики

Протокол від “ 28 ” грудня 2022 року, протокол № 12/22

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп’ютерної фізики та енергетики

_____ Ольга ЛІСІНА
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Автоматизація експерименту» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра «Прикладна фізика енергетичних систем» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

спеціальності 105 Прикладна фізика і наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи керування складними системами в фізиці та енергетиці.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою курсу «Автоматизація експерименту» є вивчення та самостійне користування алгоритмами автоматизації фізичного експерименту з використанням самостійно розроблених алгоритмів та бібліотек для задач фізики та математики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основним завданням курсу «Автоматизація експерименту» є застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: методи діагностики даних за допомогою математичних алгоритмів та самостійне створення програмних продуктів, що реалізують алгоритми автоматизованої діагностики для певних задач в галузі фізики та енергетики.

вміти: застосовувати отримані знання на практиці при діагностиці та аналізу масивів даних за допомогою методів паралельних обчислень, узагальнювати вивчені алгоритмі на складні системи.

Для вивчення курсу необхідні знання з програмування, теорії алгоритмів, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної фізики, та курсів лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Основними формами викладання навчального матеріалу з дисципліни «Автоматизація експерименту» є лекції, лабораторні заняття та самостійна робота студентів.

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
У тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти оволодіють засобами застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

Програмні результати навчання за освітньою програмою:

1. ПРН1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв’язання виробничих задач.
2. ПРН2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.
3. ПРН3. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.
4. ПРН4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Основні терміни та визначення експерименту

Експеримент - загальнонауковий метод отримання в контрольованих і керованих умовах нових знань про причинно-наслідкові відношення між явищами і процесами.

Фізичний експеримент - спосіб пізнання природи, що полягає у вивченні природних явищ в спеціально створених умовах. На відміну від теоретичної фізики, яка досліджує математичні моделі природи, фізичний експеримент покликаний дослідити саму природу.

Звичайні мети експерименту:

1) перевірка гіпотез, (критеріальний експеримент) – експеримент Майкельсона і Морлі;

2) перевірка адекватності моделі, яка описує поведінку об'єкта (дослідний експеримент) – експерименти Ньютона, Юнга і Йонсона;

3) визначення значень параметрів, що характеризують об'єкт спостережень – експерименти Кавендіша і Фуко.

Тема 2. Поняття експериментальних даних. Поняття автоматизації експерименту

Експериментальні дані - основа для пізнання навколишнього світу.
Найкраща оцінка істинного значення: математичне очікування

Показник відтворюваності: дисперсія (середнє квадратичне відхилення)

Область вимірювань і обробки результатів стала однією з перших областей, в яких були використані комп'ютерні технології. Образ дослідника, що стежить за стрілками вимірювальних приладів і щось записує в журнал, давно став анахронізмом.

Звільнення оператора від нудних механічних маніпуляцій з вимірювальними приладами дало йому можливість зосередитися на основному завданню виміру - забезпеченні достовірності результатів і оцінці їх значущості для вирішення поставленого завдання.

Сучасне вимірювальний пристрій крім витрат для безпосереднього вимірювання зазвичай включає в себе:
- систему попередньої обробки сигналу,
- систему збереження і передачі інформації,
- засоби управління програмою вимірювань і їх обробкою.

Тому навіть пристрої з вельми невеликими габаритними розмірами можна називати програмно-вимірювальним комплексом

Автоматизація експерименту -
комплекс засобів і методів для прискорення збору і обробки експериментальних даних, інтенсифікації використання експериментальних установок, підвищення ефективності роботи дослідників.
Характерною особливістю автоматизації експерименту є використання ЕОМ, що дозволяє:
• збирати, зберігати і обробляти велику кількість інформації,
• управляти експериментом в процесі його проведення,
• обслуговувати одночасно кілька установок,

Тема 3 Методика моделювання систем

Основні етапи імітаційного моделювання системи:

- побудова концептуальної моделі системи і її формалізація;
- алгоритмізація моделі системи і її комп'ютерна реалізація;
- отримання та інтерпретація результатів моделювання системи.

Для реалізації імітаційної моделі використовуються засоби обчислювальної техніки, які можуть лише допомогти з точки зору ефективності реалізувати складну модель, але не дозволяють підтвердити її правильність. Тільки на основі відпрацьованих даних, досвіду дослідника можна з вірогідність оцінити адекватність моделі щодо реального процесу.

Тема 4. Моделі систем автоматичного регулювання

Елементи одноконтурної САР Моделі об'єкту управління Для складання моделі одноконтурних САР проводиться синтез, за яким вибирають закон регулювання і визначають настройки блоку регулювання. Під час аналізу САР визначають її стійкість і якість по перехідних процесів. Процедури аналізу є основними елементами про процес моделювання САР.

Тема 5. Моделі регуляторів

Регулятори містять наступні функціональні елементи САР: елемент суми, блок регулювання, виконавчий механізм, задатчик (якщо уставки регулятору задає оператор вручну).

Регулюючі блоки САР забезпечують типові закони регулювання:

1) пропорційний, або П-регулятор;
2) інтегральний, або І-регулятор;
3) пропорційно-інтегральний, або ПІ-регулятор;
4) пропорційно-інтегрально-диференціальний, або ПІД-регулятор;

5) пропорційно-диференційний, або ПД-регулятор.

Тема 6. Показники якості САР

Метою моделювання САР є створення системи, що задовольняє певним вимогам, які формуються у вигляді якісних показників. Якість функціонування САР визначається по перехідній характеристиці (ПХ) - реакції системи на типовий вплив у вигляді одиничної ступінчастої функції, або деякими параметрами ПФ замкнутої системи. В темі вивчаються показники якості, що застосовуються при моделюванні та проектуванні САР.

Тема 7. Синтез регуляторів методом Циглера-Нікольса

Синтез регулятора належить до етапу складання моделі САР. Метод Циглера-Нікольса, або метод незатухаючих коливань, застосовується для розрахунку САР з ОУ, передавальна функція якого задана поліномами довільних ступенів. У цьому методі синтезу передавальну функцію блоку регулювання має бути поданий у формі 2, або в С-параметрах.

Тема 8. Моделювання одноконтурних САР в частотної області. Моделювання одноконтурних САР в часовій області

Після дослідження САР на стійкість необхідно оцінити якість стійких САР. Для цього слід побудувати перехідний процес, викликаний одиничним стрибком по каналах завдання і обурення. Обчислення перехідного процесу засновано на формулах чисельного інтегрування. Інтервал часу, на якому проводиться розрахунок, визначається введеними користувачем в програму значеннями початку і кінця часового інтервалу. Цей інтервал і кількість точок перехідного процесу необхідно вибирати в інтерактивному режимі, щоб не втратити характерні коливання перехідного процесу на початкових ділянках.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	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
Основні терміни та визначення експерименту. Поняття експериментальних даних. Поняття автоматизації експерименту	15	4		4		7						
Методика моделювання систем	15	4		4		7						
Моделі систем автоматичного регулювання	15	4		4		7						
Моделі регуляторів	15	4		4		7						

Показники якості САР	15	4		4		7						
Синтез регуляторів методом Циглера-Нікольса	15	4		4		7						
Моделювання одноконтурних САР в частотної області.	15	4		4		7						
Моделювання одноконтурних САР в часовій області	15	4		4		7						
Усього годин	120	32		32		56						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні терміни та визначення експерименту. Поняття експериментальних даних. Поняття автоматизації експерименту	4
2	Методика моделювання систем	4
3	Моделі систем автоматичного регулювання	4
4	Моделі регуляторів	4
5	Показники якості САР	4
6	Синтез регуляторів методом Циглера-Нікольса	4
7	Моделювання одноконтурних САР в частотної області.	4
8	Моделювання одноконтурних САР в часовій області	4
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засвоїти основні терміни та визначення експерименту. Вивчити поняття експериментальних даних та поняття автоматизації експерименту	7
2	Ознайомитись з методикою моделювання систем	7
3	Ознайомитись з методиками моделювання систем	7
4	Вивчити моделі регуляторів	7
5	Засвоїти показники якості САР	7
6	Вивчити поняття синтезу регуляторів методом Циглера-Нікольса	7
7	Побудувати модель одноконтурних САР в частотної області.	7
8	Побудувати модель одноконтурних САР в часовій області	7
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

Передбачено навчальним планом дві розрахункових роботи. Завдання наведені в окремому документі.

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі методи навчання

1. метод проблемного викладання з постановкою проблеми на початку нової теми
2. частково-пошуковий метод з самостійною або керованою викладачем роботою студентів при виконанні поточних завдань
3. дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами завдань контрольних робіт

8. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Автоматизація експерименту» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Автоматизація експерименту» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо–кваліфікаційного рівня «магістр».

Зміст програми, об’єм учбових питань дисципліни «Автоматизація експерименту» визначаються потребою загальнонаукової, загально-інженерної та технічної підготовки.

Послідовність викладання тем не є суворо обов’язковою і може бути змінена у відповідності із структурно-логічною схемою викладання інших дисциплін.

Вивчення дисципліни «Автоматизація експерименту» передбачає викладання лекці, виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль знань здійснюється на заліку.

На лекціях викладається теоретичний матеріал, який ілюструється типовими прикладами і задачами за профілем підготовки фахівців з прикладної фізики та наноматеріалів. Викладання лекційного матеріалу повинно має закінчений характер, здійснюється у доступній і наочній формі, містить проблемні ситуації.

Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування вищої математики і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному практичному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв’язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Автоматизація експерименту» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються лабораторні роботи, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

На всіх заняттях підкреслюється роль і значення предмету на конкретних прикладах і задачах прикладного характеру, висвітлюється її зв’язок з іншими дисциплінами і майбутньою професією.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота										
Теми								РГР 1	РГР 2	Разом
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8			
8	8	8	8	8	8	8	8	18	18	100

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Нарахування балів при поточному контролі.

2 бал – робота в аудиторії
6 бали – виконання самостійної роботи

Критерії оцінювання відповідей на індивідуальних роботах

Практичне питання РГР 1 та РГР 2. (по 18 балів)

Наявність відповіді	– 2 бали
Коректність викладок	– 2 бали
Логічність викладок	– 2 бали
Коректність визначень	– 2 бали
Повнота відповіді	– 2 бали
Правильність відповіді	– 2 бали
Наявність графічного відображення	– 2 бали
Знання цілей задачі	– 2 бали
Відсутність помилок в розрахунках	– 2 бали

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1) *Deitel P., Deitel H.* C++ How to Program, 10th Edition. (2016). ISBN-13: 978-0134448237
2) *Stanley B. Lippman.* C++ Primer: Completely Rewritten for the New C++11 Standard. (2012). ISBN-13: 978-0321714114
3) *Scott Meyers.* Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. (2014). ISBN-13: 978-1491903995
4) *Bjarne Stroustrup.* The C++ Programming Language, 4th Edition. (2013). ISBN-13: 978-0321563842

Допоміжна література

1) *Andrew Koenig.* Accelerated C++: Practical Programming by Example. (2000). ISBN-13: 978-0201703535

2) *Bjarne Stroustrup.* Programming: Principles and Practice Using C++. (2008). ISBN-13: 978-0321543721
3) *Bjarne Stroustrup.* A Tour of C++, 2nd Edition. (2018). ISBN-13: 978-0134997834
4) *Herbert Schildt.* C++ The Complete Reference, 5th Edition. (2012). ISBN-13: 978-0071634809

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1) Довідник по мові C++ https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/cpp/?view=msvc-170