



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЛАДОВИХ СИСТЕМ

ID 6244

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (магістр)	Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

Викладач/викладачі

Яворська Мирослава Іванівна, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення дисципліни "Математичне моделювання приладових систем" є набуття знань та навиків математичного опису та дослідження приладових систем у просторі параметрів і часовому вимірі шляхом симулювання на математичних моделях, а також та вироблення висновків щодо оптимізації вихідних прототипів.
Формат курсу	очний/заочний
Компетентності ОП	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</p> <p>ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>СК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.</p> <p>СК7. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.</p>
Програмні результати навчання з ОП	<p>ПР4 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності</p> <p>ПР8. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</p> <p>ПР12 Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.</p> <p>ПР16 Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері мікро- та наноелектроніки, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень фахівцям і нефаківцям.</p>
Обсяг курсу	<p>Очна (денна) форма здобуття освіти:</p> <p>Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 28 год.; практичні заняття — 14 год.; самостійна робота — 78 год.;</p> <p>Заочна форма здобуття освіти:</p> <p>Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 10 год.; практичні заняття — 8 год.;</p>

Ознаки курсу	Рік навчання — 5; семестр — 9; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: модульні завдання Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	<p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. фахових (спеціальних):</p> <p>СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки. СК3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. СК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки. ОСАПР</p>
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Технічні засоби комп'ютерного класу для виконання лабораторних робіт: комп'ютери AMD 3,0GHz Asus M5A78L-M/2048MB/18.5 2012р. 7шт. Програмне забезпечення (MatLab, MicroCap-студенська версія).

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Лекція 1. Математичне моделювання приладових систем: постановка задачі і способи вирішення. Поняття моделі як уявної або матеріально реалізованої системи, котра частково відображає чи відтворює в певному сенсі об'єкт дослідження і здатна заміщати його так, що вивчення моделі дає нову інформацію про об'єкт.</p>	2	0,5
<p>Лекція 2. Геометричні математичні моделі і їх застосування в приладобудуванні. Моделі, методи і алгоритми для опису геометричних образів і підготовки до візуалізації проектних розв'язків як основа матзабезпечення підсистем машинної графіки. ГММ на основі фрактальної геометрії.</p>	2	0,5
<p>Лекція 3. Моделювання зовнішнього середовища, що задає умови функціонування приладу. Математичне представлення множини тестових вхідних сигналів, для імітації робочого процесу а також шумів, присутніх у середовищі функціонування модельованого об'єкта. 3. Геометричні математичні моделі і їх застосування в приладобудуванні. Моделі, методи і алгоритми для опису геометричних образів і підготовки до візуалізації проектних розв'язків як основа матзабезпечення підсистем машинної графіки. ГММ на основі фрактальної геометрії.</p>	2	0,5
<p>Лекція 4. Моделювання зовнішнього середовища, що задає умови функціонування приладу. Математичне представлення множини тестових вхідних сигналів, для імітації робочого процесу а також шумів, присутніх у середовищі функціонування модельованого об'єкта. 3. Моделювання зовнішнього середовища, що задає умови функціонування приладу. Математичне представлення множини тестових вхідних сигналів, для імітації робочого процесу а також шумів, присутніх у середовищі функціонування модельованого об'єкта.</p>	2	0,5
<p>Лекція 5. Функціональні математичні моделі. Представлення математичних моделей приладових систем математичними виразами, системами алгебраїчних і диференційних рівнянь. Оцінки точності та адекватності ММ.</p>	2	0,5
<p>Лекція 6. Класифікація функціональних математичних моделей за ієрархічними рівнями. Нано-, мікро-, макро- і мета- рівні представлення функціональних математичних моделей приладів і систем. Оцінки приналежності на основі співставлення спектральних характеристик модельованого процесу із просторовою протяжністю об'єкта, в якому цей процес моделюється.</p>	2	0,5

Лекція 7. Класифікація функціональних математичних моделей за ієрархічними рівнями. Нано-, мікро-, макро- і мета- рівні представлення функціональних математичних моделей приладів і систем. Оцінки приналежності на основі співставлення спектральних характеристик модельованого процесу із просторовою протяжністю об'єкта, в якому цей процес моделюється.	2	0,5
Лекція 8. Структурні математичні моделі. Топологічні моделі як математичні абстракції які відображають взаємозв'язок складових елементів модельованої структури. Ненаправлені графи і мережі Петрі та їх застосування для аналізу приладових систем.	2	0,5
Лекція 9. Структурні математичні моделі. Топологічні моделі як математичні абстракції які відображають взаємозв'язок складових елементів модельованої структури. Ненаправлені графи і мережі Петрі та їх застосування для аналізу приладових систем.	2	0,5
Лекція 10. Математичні основи імітаційного моделювання приладових систем. Правила відповідності між параметрами підсистем різної фізичної природи при формальному представленні їхніх математичних моделей і відповідність між параметрами процесів, що в них відбуваються	2	0,5
Лекція 11. Алгоритмічні математичні моделі. Відображення особливостей функціонування модельованої системи послідовністю дискретних подій, в якій стан біжучої події можна визначити через стан попередніх. Способи побудови і реалізації алгоритмів.	2	0,5
Лекція 12. Особливості застосування нейромережевих засобів штучного інтелекту в моделюванні приладових систем. Формування висновків про функціонування приладової системи на основі аналізу масиву даних про аналогічні події.	2	0,5
Лекція 13. Застосування засобів нечіткої логіки при побудові математичних моделей. Побудова математичних моделей за умови неповної і нечіткої інформації про модельовану систему, коли істинність розглядається як лінгвістична змінна, що набуває значень: «дуже істинно», «більш-менш істинно», «не дуже помилково» і т. п.	2	0,5
Лекція 14. Методичні рекомендації до побудови математичної моделі проектного об'єкта в рамках дипломного проектування. Етапи створення і дослідження математичної моделі при проектуванні технічного об'єкта в процесі виконання дипломного проекту.	2	1
	РАЗОМ:	28 8

Практичні заняття (теми)**Годин**
ОФЗО **ЗФЗО**

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою звичайних диференціальних рівнянь. Моделювання взаємодії вузлів приладової системи при оцінюванні надійності її функціонування за характеристиками надійності окремих вузлів. Правила формування математичної моделі. Використання середовища MATLAB для симулювання зміни показників надійності окремих вузлів і модельованої системи в цілому з часом.

2 1

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою звичайних диференціальних рівнянь. Моделювання взаємодії вузлів приладової системи при оцінюванні надійності її функціонування за характеристиками надійності окремих вузлів. Правила формування математичної моделі. Використання середовища MATLAB для симулювання зміни показників надійності окремих вузлів і модельованої системи в цілому з часом.

2 1

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою параметричних диференціальних рівнянь. Моделювання процесу відкритого військового протистояння системою параметричних диференціальних рівнянь (одна із модифікацій рівнянь Ланчестера). Використання середовища MATLAB для симулювання процесу на побудованій моделі.

2 1

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою параметричних диференціальних рівнянь. Моделювання процесу відкритого військового протистояння системою параметричних диференціальних рівнянь (одна із модифікацій рівнянь Ланчестера). Використання середовища MATLAB для симулювання процесу на побудованій моделі.

2 1

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою нелінійних диференціальних рівнянь. Моделювання переміщення крокуючого механізму, побудовано на основі системи взаємозв'язаних нелінійних осциляторів, системою нелінійних диференціальних рівнянь (рівняння Релея). Використання середовища MATLAB для симулювання і дослідження процесу на побудованій моделі.

2 1

Побудова і дослідження математичної моделі, представленої системою нелінійних диференціальних рівнянь. Моделювання переміщення крокуючого механізму, побудовано на основі системи взаємозв'язаних нелінійних осциляторів, системою нелінійних диференціальних рівнянь (рівняння Релея). Використання середовища MATLAB для симулювання і дослідження процесу на побудованій моделі.

2 1

Імітаційне моделювання приладових систем. Моделювання процесу передачі тепла в приладовій системі на імітаційній моделі, представленій електричним колом, на основі таблиці аналогій між математичним описом процесів різної фізичної природи.

2 2

Курсова робота/проект

Мета виконання курсового проекту	Метою виконання курсового проекту з дисципліни «Математичне моделювання приладових систем» є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, їхнє застосування для вирішення конкретного практичного завдання відповідно до вимог формування компетентностей згідно освітньої програми «Математичне моделювання приладових систем».
Завдання курсового проекту	Моделювання привідних моментів приводів поступального і обертального переміщення ланок дво-ланкового маніпулятора по заданій траєкторії.
Структура курсового проекту	Титульний лист; завдання на курсовий проект; анотація; зміст; перелік умовних позначень; вступ; основна частина; висновки; список використаних джерел; додатки.
Обсяг курсового проекту	Рекомендований обсяг - 10-15 сторінок.
Етапи виконання	Вибір та затвердження теми курсового проекту; критичний аналіз нормативно-правової бази, спеціальної літератури з проблем, що розглядаються, пошук додаткових джерел інформації; складання плану курсового проекту; узагальнення та аналіз накопиченого матеріалу, обробка даних, обґрунтування пропозицій; написання тексту і оформлення курсового проекту; захист курсового проекту згідно з встановленим графіком.
Оцінювання курсового проекту	Зміст курсового проекту – 75 балів, захист курсового проекту – 25 балів.
Форма контролю	Захист курсового проекту передбачає: - стислу доповідь (5 хв.) магістранта, в якій необхідно відокремити мету, об'єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях. Бажано, щоб доповідь магістранта під час захисту супроводжувалась презентацією результатів, підготовленою за допомогою засобів «Microsoft PowerPoint»; - співбесіду і відповіді на запитання наукового керівника та членів комісії. Курсовий проект та її захист оцінюється відповідно до вимог кредитно-модульної системи.
Технічне й програмне забезпечення	Технічні засоби для демонстрування результатів виконання курсового проекту (ноутбук, проектор). Пакет програмних продуктів Microsoft Office.

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Самостійна робота.

1. Ознайомлення з методикою оцінки точності математичної моделі у заданій області зміни параметра процесу і оцінки області адекватності (області зміни параметра процесу) при заданій точності опису моделлю реального явища.
2. Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:
 - 2.1. Система MATLAB.
 - 2.2. Система SIMULINK.
 - 2.3. Система MicroCap.
 - 2.4. Нанотехнології: фізичні основи і область застосування.
 - 2.5. Звичайні диференціальні рівняння (із сталими коефіцієнтами, параметричні, нелінійні) і диференціальні рівняння в часткових похідних.
 - 2.6. Основні засади нейромережових технологій.
 - 2.7. Основні засади нечіткої логіки.
3. Ознайомлення з поставленим завданням і додатковим матеріалом, використаним для написання і оформлення курсової роботи.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. О. П. Ткач Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні Навчальний посібник Суми Сумський державний університет 2014, 126с.
2. Гераїмчук, М. Д. Моделювання систем у середовищі MATLAB-SIMULINK [Електронний ресурс] : комп'ютерний практикум / М. Д. Гераїмчук, Ю. Ф. Лазарев, Т. О. Толочко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,57 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2006. – 175 с
3. Ю. Ф. Лазарев Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. Київ – КПІ – 2011.
4. Д.А.Зайцев Мережі Петрі і моделювання систем Методичні вказівки до практичних занять і лабораторних робіт для підготовки магістрів з напрямку «Телекомунікації».Одеса. 2006.
- 5.Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник / О. В. Махней. — Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. — 372 с

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
20	15		20	20				
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1			Тема 8	Практичне заняття №4	5			
Тема 2	Практичне заняття №1	5	Тема 9					
Тема 3			Тема 10	Практичне заняття №5	5			
Тема 4	Практичне заняття №2	5	Тема 11					
Тема 5			Тема 12	Практичне заняття №6	5			
Тема 6	Практичне заняття №3	5	Тема 13					
Тема 7			Тема 14	Практичне заняття №7	5			

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КП

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КП
Виконання розділу 1		Виконання розділу 2		Захист КП	100
25		50		25	
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Етап 1.1	5	Етап 2.1	10		
Етап 1.2	5	Етап 2.2	10		
Етап 1.3	5	Етап 2.3	10		
Етап 1.4	5	Етап 2.4	10		
Етап 1.5	5	Етап 2.5	10		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ