

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерне моделювання динамічних систем

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Комп'ютерне моделювання динамічних систем
Викладач	Кандидат фізико-математичних наук, доцент Гой Тарас Петрович
Контактний телефон викладача	+38(050)2793433
Е-mail викладача	taras.goy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС
Сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?
Консультації	Очні консультації: згідно з розкладом консультацій
2. Анотація до курсу	
<p>Математичне і комп'ютерне моделювання є одним із найпотужніших засобів дослідження, зокрема, складних динамічних систем. Воно дає можливість здійснювати обчислювальні експерименти із системами на стадії проектування, а також вивчати системи, натурні експерименти з якими через небезпечність або високу вартість недоцільні. У той же час, завдяки близькості за формою до фізичного моделювання, цей метод дослідження доступний широкому загалу користувачів.</p> <p>Сьогодні, коли комп'ютерна промисловість пропонує різноманітні засоби моделювання, будь-який кваліфікований інженер, технолог або менеджер повинні вміти не просто моделювати складні об'єкти, але й досліджувати їх за допомогою сучасних технологій, реалізованих у формі графічних середовищ або пакетів візуального моделювання.</p>	
3. Мета та завдання курсу	
<p><i>Мета</i> навчальної компоненти – формування професійних та інформативних компетентностей, які базуються на основних положеннях, знаннях та навичках, що до технології моделювання динамічних і нелінійних процесів та систем, оптимізації їх параметрів та застосування в практичній і науковій роботі.</p> <p><i>Завданнями</i> навчальної компоненти є: формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань застосування сучасного математичного апарату в поєднанні з комп'ютерною технікою для моделювання нелінійних динамічних процесів та систем, оптимізації параметрів в процесі їх проектування і дослідження.</p>	
4. Результати навчання (компетентності)	
<p>Результати навчання:</p> <p>РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.</p> <p>РН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.</p> <p>РН13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.</p> <p>Компетентності:</p> <p>ФК04. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.</p> <p>ФК05. Здатність проектувати бази даних, інформаційні системи та ресурси.</p> <p>ФК07. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.</p> <p>ФК08. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.</p>	

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу – 180 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
Практичні	10
Лабораторні	30
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий
8	113 Прикладна математика	4	Вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Математичне моделювання динамічних процесів. Математична модель. Процес математичного моделювання. Види математичних моделей та методологія їх конструювання. Оцінка адекватності моделі	Лекція, практич. заняття	[1-5,10-14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практич. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Моделі руху матеріальної точки та системи точок. Складання рівнянь руху. Принцип найменшої дії. Закони збереження. Рівняння Гамільтона. Закони руху планет. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, практич. заняття, 2 лабор. заняття	[2-7, 11-13]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практич. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Рівняння руху твердого тіла. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла. Момент імпульсу руху твердого тіла. Рівняння руху твердого тіла. Рівняння Ейлера. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, 2 лабор. заняття	[2-7, 11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практич. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Математичні моделі динаміки систем з розподіленими параметрами. Рівняння нерозривності суцільного середовища. Рівняння динаміки ідеальної рідини. Плоскі течії. Рівняння газової динаміки. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, 2 лабор. заняття	[3,7,9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практич. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Моделювання дифузійних процесів. Рівняння дифузії. Огляд методів для параболічних рівнянь. Моделювання поширення тепла у двовимірній пластині. Розв'язання засобами Scilab.	Лекція, 2 лабор. заняття	[3,7,9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практич. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 6. Математичні моделі в динаміці популяцій. Моделювання динаміки популяцій. Дискретні моделі популяції. Двовимірні моделі. Лінійна і нелінійна моделі популяції Леслі. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, практи. заняття, лабор. заняття	[2-7, 9-14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Лінійні і нелінійні динамічні моделі економічних систем. Дискретні динамічні моделі економіки. Павутиноподібна модель ринкової рівноваги. Модель Гаррода – Домара. Модель Гудвіна. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, практи. заняття, лабор. заняття	[4,8, 12,14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Моделювання систем багатьох частинок методом Монте-Карло. Метод Монте-Карло. Ідеальний газ. Модель Ізинга. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, практи. заняття, лабор. заняття	[5,8,11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Моделювання поширення механічної хвилі. Побудова моделі. Огляд методів для гіперболічних рівнянь. Багатовимірні явні методи. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, 2 лабор. Заняття	[4,7,12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Моделювання хаотичних динамічних систем. Опис хаотичних систем за допомогою відображень. Детерміністичний хаос у реалістичних моделях. Система Лоренца. Реалізація засобами Scilab.	Лекція, 2 лабор. заняття	[3,9,14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. (лаб.) заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота	Практи. заняття		Контрольна робота		Згідно з розкладом

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p>Система оцінювання – 100 бальна (упродовж семестру)</p> <p>“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p>
-----------------------------------	---

	<p>“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до контрольної роботи	Студенти виконують одну контрольну роботу. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу.
Практичні (лабораторні) заняття	Практичне та лабораторні заняття проводяться з метою формування у студентів умінь і практичних навичок з предмету, розв’язання сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичне (лабораторне) заняття є важливою ланкою, яка пов’язує теоретичне навчання і практичну роботу з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за ці заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни – заліку.

7. Політика курсу

– самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

– посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

– надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).

Пропущені практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні та незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті, перескладаються до складання підсумкового контролю.

Крім того, підсумковий семестровий контроль здобувачів освіти може здійснюватися з використанням технологій дистанційного навчання; з метою контролю виконання завдань заліку в дистанційній формі викладач має право протягом усього заходу користуватись засобами інформаційно-комунікаційного зв’язку, які дозволяють ідентифікувати здобувача освіти (Zoom, Google Meet тощо).

Програма навчальної компоненти передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих здобувачами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів. Передбачено розробка аудіо-курсу, дистанційних online курсів для здобувачів з особливими освітніми проблемами інклюзивної освіти.

8. Рекомендована література

Основна література:

1. Григорків В. С. Диференціальні моделі економічної динаміки: основи теорії та приклади / В. С. Григорків, М. В. Григорків, Л. В. Скращук. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2015. – 214 с.
2. Дичка І. А. Математичне моделювання систем і процесів: комп'ютерний практикум навч. посіб. / І. А. Дичка, М. В. Онай, Р. А. Гадиняк. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 130 с.
3. Дубовой В. М. Моделювання та оптимізація системи / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усова. – Вінниця : Едельвейс, 2017. – 804 с.
4. Ляшенко І. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів / І. М. Ляшенко, М. В. Коробова, А. М. Столяр. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2006. – 304 с.
5. Князь І. О. Комп'ютерне моделювання динамічних систем. Розділ "Моделювання фізичних систем" : навч. посіб. / І. О. Князь, А. М. Вітренко. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 140 с.
6. Князь І. О. Комп'ютерне моделювання динамічних систем. Розділ "Основи комп'ютерного моделювання" : навч. посіб. / І. О. Князь. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 102 с.
7. Павленко П. М. Математичне моделювання систем і процесів / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
8. Федорчук В. А. Комп'ютерне моделювання динамічних систем : навчальний посібник / В. А. Федорчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2015. – 108 с.
9. Хусаїнов Д. Я. Введення в моделювання динамічних систем / Д. Я. Хусаїнов, І. І. Харченко, А. В. Шатирко. – К. : КНУ, 2010. – 392 с.

Допоміжна література:

10. Асанов А. З. Введение в математическое моделирование динамических систем / А. З. Асанов. – Казань : Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. – 205 с.
11. Бенькович Е. С. Практическое моделирование динамических систем / Е. С. Бенькович, Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
12. Зайцев С. В. Оптимизация технических систем / С. В. Зайцев, М. Ю. Тимофеев. – М. : МАДИ, 2019. – 124 с.
13. Колесов Ю. Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 224 с.
14. Новожилова М. В. Моделювання економічної динаміки / М. В. Новожилова, П. М. Коюда, І. А. Чуб. – Харків : ХДТУБА, 2006. – 140 с.
15. Неймарк Ю. И. Математические модели в естествознании и технике / Ю. И. Неймарк. – Н. Новгород : Изд-во Нижегородского гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского, 2004. – 401 с.
16. Півторак Д. О. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Практикум / Д. О. Півторак, Ю. Ф. Лазарєв, С. Л. Лакоза. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 207 с.