

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Комп'ютерне та математичне моделювання за часовими рядами
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет Електроніки та інформаційних технологій, Кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
Розробник(и)	Князь Ігор Олександрович, к.ф.-м.н., доцент
Рівень вищої освіти	другий рівень вищої освіти; НРК України – 7 рівень; QF-LLL – 7 рівень; FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 32 години становить контактна робота з викладачем (16 години лекцій, 16 годин практичних занять), 118 годин становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українська
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 113 “Прикладна математика”.
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: програмування, теорії ймовірності та математичної статистики, алгебри, математичного аналізу
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Формування у студентів сучасного наукового світогляду в області побудови та реконструкції моделей динамічних систем за допомогою експериментальних даних (часового ряду), отриманих при експериментах з фізичними аналогами систем, які досліджуються.	

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Поняття моделі. Математичне моделювання.

Модель та моделювання. Основні поняття та особливості динамічного моделювання. Систематизація наукових моделей. Концепція часткової детермінованості. Систематизація видів модельних рівнянь. Моделі просторово-розподілених систем.

Тема 2. Постановки задач моделювання за рядами. Елементи аналізу часових рядів.

Схема процесу побудови моделі за часовим рядом. Візуальний експрес-аналіз. Методи спектрального аналізу. Аналіз на стаціонарність/нестаціонарність. Аналіз взаємної залежності. Динамічні та стохастичні моделі еволюції. Базові моделі випадкових процесів.

Тема 3. Оцінки параметрів модельних рівнянь та їх точність.

Оцінки параметрів та їх точність. Сховані змінні. Модельні рівняння: відновлення нелінійних характеристик. Оптимізація структури моделі. Критерії ефективності відновленої моделі. Метод швидкого пошуку сусідів. Методика локальної реконструкції.

Тема 4. Реконструкція рівнянь: «чорний ящик». Практичні додатки емпіричних моделей.

Реконструкція фазової траєкторії. Апроксимація функцій багатьох змінних. Модельні відображення. Стохастичні багато параметричні моделі. Методики визначення вимірності моделей за часовим рядом. Сегментація нестаціонарних часових рядів. Конфіденційна передача інформації. Визначення характеру зв'язку між осциляторами. Аналіз ЕКГ.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1.	Формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.
РН2.	Оцінювати можливість реконструкції моделі динамічної системи та складність організації процесу реконструкції
РН3.	Розробляти технологічні прийоми побудови модельних різницевих і диференціальних рівнянь при різних рівнях попередньої інформованості про об'єкт
РН4.	Розробляти та реалізовувати програмно алгоритми побудови або реконструкції нелінійних моделей динамічних систем

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

–

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (ПЗ):

Тема 1. Поняття моделі. Математичне моделювання.

Л 1. Модель та моделювання. Основні поняття та особливості динамічного моделювання.

Л 2. Систематизація наукових моделей. Концепція часткової детермінованості.

ПЗ 1. Оцінки параметрів та їх точність. Сховані змінні.

ПЗ 2. Методика відновлення нелінійних характеристик системи.

Тема 2. Постановки задач моделювання за рядами. Елементи аналізу часових рядів.

Л 3. Схема процесу побудови моделі за часовим рядом.

Л 4. Методи спектрального аналізу.

ПЗ 4. Методика локальної реконструкції моделі за часовим рядом.

Тема 3. Оцінки параметрів модельних рівнянь та їх точність.

Л 5. Систематизація видів модельних рівнянь.

Л 6. Моделі просторово-розподілених систем.

ПЗ 5. Задача «Напівпрозорий ящик».

ПЗ 6. Оцінка точності реконструкції моделі.

Тема 4. Реконструкція рівнянь: «чорний ящик». Практичні додатки емпіричних моделей.

Л 7. Аналіз на стаціонарність/нестаціонарність. Аналіз взаємної залежності.

Л 8. Практичні додатки емпіричних моделей: конфіденційна передача інформації, визначення характеру зв'язку між осциляторами, аналіз ЕКГ.

ПЗ 7. Реконструкція фазової траєкторії. Визначення вимірності моделей за часовим рядом.

ПЗ 8. Сегментація нестаціонарних часових рядів.

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1. Підготовка до лекційних занять для участі у лекції дискусії.

НД 2. Виконання практичних завдань (ПЗ).

НД 3. Підготовка доповідей з використанням мультимедійної презентації за темами практичних робіт відповідно до варіантів.

НД 4. Виконання ситуативних завдань за усіма темами.

НД 5. Самонавчання.

НД 6. Робота з підручниками та релевантними інформаційними джерелами.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН 1. Інтерактивні лекції (або он-лайн лекції);

МН 2. Лекції-дискусії

МН 3. Проблемно-пошуковий метод

МН 4. Репродуктивний метод

МН 5. Творчий метод

МН 6. Аналіз конкретних ситуацій

9. Методи та критерії оцінювання**9.1. Критерії оцінювання**

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100- баловою шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС –А, В, С, D, E, FХ, F) див. Таблицю 1.

Таблиця 1

Сума балів за шкалою університету*	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою, 4 – бальна шкала	Визначення
90 – 100	A	Відмінно	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 – 89	B	Добре	Вище середнього рівня з кількома помилками
74 – 81	C	Добре	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок
64 – 73	D	Задовільно	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60 – 63	E	Задовільно	Виконання задовольняє мінімальні критерії
35 – 59	FX	Незадовільно	Можливе повторне складання
0– 34	F	Незадовільно	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

Студент, який протягом навчального періоду виконав всі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну, яка відповідає позитивній оцінці, кількість рейтингових балів (не менше 60), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів.

Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35, зобов'язаний перескладати захід підсумкового семестрового контролю.

Студент, який за наслідками модульних атестацій не набрав мінімально необхідної кількості рейтингових балів (не менше 35) не допускається до повторного складання підсумкового семестрового контролю і отримує оцінку «неприйнятно» (за шкалою ECTS – «F»).

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання (О): опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача в процесі виконання практичних завдань, обговорення та взаємооцінювання студентами виконаних практичних завдань, перевірка та оцінювання письмових звітів (або презентацій) за результатами виконання практичних робіт.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінка студента формується таким чином:

1. Виконання та захист практичних робіт (ПР) (виконання, презентація, захист) – 10 балів за кожну роботу (усього 6 робіт).
2. Тести з теорії (Т) - 20 балів (2 тестових контролю, 10 балів за кожний).
3. Підсумковий модульний контроль (ПМК) – 20 балів (форма підсумкового контролю – залік, що проводиться у письмовій формі за тестовими

технологіями).	
10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	
10.1 Засоби навчання	Навчальний процес потребує використання мультимедійного обладнання (МО) для проведення лекційних занять та комп'ютерний клас (КК) для практичних занять.
10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<p><i>Основна література.</i></p> <p>1. Подкорытова О. А., Соколов М. В. - АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 267с. - ISBN: 978-5-534-02556-9</p> <p>2. Князь І. О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із курсу "Комп'ютерне та математичне моделювання за часовими рядами" [Електронний ресурс] : для студ. спец. 113 "Прикладна математика" денної форми навчання / І. О. Князь. — Ел. видання каф. ПМ та МСС. — Суми : СумДУ, 2020. — 34 с.</p> <p><i>Допоміжна література:</i></p> <p>3. Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Ревенко Д.С., Кашеева В.Ю. Моделирование динамических процессов по временным рядам. – Харьков: Харьковский авиационный институт», 2012. — 266 с.</p> <p>4. Безручко Б.П., Смирнов Д.А. Математическое моделирование и хаотические временные ряды. – Саратов: ГосУНЦ «Колледж», 2005.</p>