

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Комп'ютерне моделювання процесів і систем
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
<b>Розробник(и)</b>	Дворниченко Аліна Василівна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом третього семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 годин становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 32 годин практичних за-нять), 102 години становить самостійна робота
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 113 "Прикладна математика"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Необхідні знання з вищої математики, чисельних методів та диференціальних рівнянь.
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є надання студентам необхідних теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних наукових концепцій, методів та технологій розробки і застосування математичних моделей складних систем, а також фізичних процесів. Дослідження математичних моделей потребує від фахівця глибокого розуміння принципів функціонування комп'ютеризованих моделей, а також знань з програмних засобів обчислювальної техніки. Викладання даної дисципліни забезпечує підготовку студентів для дослі

## 4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Власні значення, власні вектори Матриці. Числові характеристики матриць. Обернена матриця, слід матриці. Методи обчислення власних значень та власних векторів матриць
--

Тема 2 Чисельний розв'язок диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь  
Чисельний розв'язок звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера, метод Рунге-Кутта.  
Побудова графіків в пакеті Origin. Чисельний розв'язок систем диференціальних рівнянь. Власні значення та власні вектори.

Тема 3 Моделювання як метод пізнання.

Цілі і задачі моделювання. Поняття "модель". Натурні і абстрактні моделі. Моделювання в природних і технічних науках. Абстрактні моделі і їх класифікація. Комп'ютерна модель. Специфіка моделювання живих систем.

Тема 4 Основні поняття, пов'язані з математичним моделюванням.

Поняття "математична модель". Різні підходи до класифікації математичних моделей. Рівняння математичної моделі. Зовнішні та внутрішні характеристики математичної моделі. Замкнені математичні моделі. Етапи побудови моделі.

Тема 5 Лінійний аналіз на стійкість одного диференціального рівняння на прикладі екологічної системи.

Моделі математичних систем, що описуються одним диференціальним рівнянням першого порядку. Проведення лінійного аналізу на стійкість стаціонарних станів одного диференційного рівняння. Встановлення умов реалізації просторових не-стійкостей в моделі епітаксіального росту.

Тема 6 Модель популяції.

Модель популяції з дискретним розмноженням. Модель популяції з безперервним розмноженням. Модель внутрішньовидової конкуренції. Логістичне рівняння.

Тема 7 Дослідження стійкості стаціонарних станів нелінійних систем другого порядку.

Моделі, що описуються системою двох автономних диференціальних рівнянь. Фазова площина. Фазовий портрет. Типи особливих точок. Рівняння Лоткі. Рівняння Вольтерра

Тема 8 Імітаційне моделювання. Теорія перколяції.

Клітковий автомат. Гра "Життя". Застосування кліткового автомата в біології. Теорія перколяції. Поріг перколяції. Неперервна перколяція.

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	будувати модель досліджуваного процесу;
РН2	описувати алгоритм дослідження математичної моделі;
РН3	визначати істотні характеристики і параметри досліджуваного процесу;
РН4	встановлювати адекватність моделі і вказувати способи уточнення математичної моделі; пояснювати отримані результати

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

### 7.1 Види навчальних занять

**Тема 1. Власні значення, власні вектори**

<p>Лк1 "Власні значення, власні вектори" (денна)</p> <p>Матриці. Числові характеристики матриць. Обернена матриця, слід матриці. Методи обчислення власних значень та власних векторів матриць</p>
<p>Пр1 "Числові характеристики матриць" (денна)</p> <p>Робота з матрицями, знаходження числових характеристик матриць.</p>
<p>Пр2 "Знаходження власних значень та власних векторів матриць." (денна)</p> <p>Методи обчислень власних значень та власних векторів матриць.</p>
<p><b>Тема 2. Чисельний розв'язок диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь</b></p>
<p>Лк2 "Чисельний розв'язок диференціальних рівнянь." (денна)</p> <p>Чисельний розв'язок звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера, метод Рунге-Кутта. Побудова графіків в пакеті Origin. Чисельний розв'язок систем диференціальних рівнянь.</p>
<p>Пр3 "Розв'язок диференціальних рівнянь першого порядку" (денна)</p> <p>Розв'язок диференціальних рівнянь першого порядку методом Ейлера та методом Рунге-Кутта.</p>
<p>Пр4 "Чисельний розв'язок систем диференціальних рівнянь" (денна)</p> <p>Чисельний розв'язок систем диференціальних рівнянь різними методами</p>
<p><b>Тема 3. Моделювання як метод пізнання.</b></p>
<p>Лк3 "Моделювання як метод пізнання." (денна)</p> <p>Цілі і задачі моделювання. Поняття "модель". Натурні і абстрактні моделі. Моделювання в природних і технічних науках. Абстрактні моделі і їх класифікація. Комп'ютерна модель. Специфіка моделювання живих систем.</p>
<p><b>Тема 4. Основні поняття, пов'язані з математичним моделюванням.</b></p>
<p>Лк4 "Підходи до класифікації математичних моделей" (денна)</p> <p>Поняття "математична модель". Різні підходи до класифікації математичних моделей. Рівняння математичної моделі. Зовнішні та внутрішні характеристики математичної моделі. Замкнені математичні моделі. Етапи побудови моделі.</p>
<p><b>Тема 5. Лінійний аналіз на стійкість одного диференціального рівняння на прикладі екологічної системи.</b></p>
<p>Лк5 "Лінійний аналіз на стійкість одного диференціального рівняння на прикладі екологічної системи." (денна)</p> <p>Моделі математичних систем, що описуються одним диференціальним рівнянням першого порядку. Проведення лінійного аналізу на стійкість стаціонарних станів одного диференційного рівняння. Встановлення умов реалізації просторових не-стійкостей в моделі епітаксіального росту.</p>
<p>Пр5 "Проведення лінійного аналізу на стійкість одного диференціального рівняння першого порядку" (денна)</p> <p>Проведення лінійного аналізу на стійкість стаціонарних станів математичних систем, що описуються одним диференціальним рівнянням першого порядку</p>

<p>Пр6 "Встановлення умов реалізації просторових нестійкостей в моделі епітаксіального росту." (денна) Встановлення умов реалізації просторових нестійкостей в моделі епітаксіального росту.</p>
<p><b>Тема 6. Модель популяції.</b></p>
<p>Лк6 "Модель популяції." (денна) Модель популяції з дискретним розмноженням. Модель популяції з безперервним розмноженням. Модель внутрішньовидової конкуренції. Логістичне рівняння.</p>
<p>Пр7 "Моделі експоненційного та логістичного зросту." (денна) Аналіз моделей експоненційного та логістичного зросту.</p>
<p>Пр8 "Модель популяції з дискретним розмноженням." (денна) Проведення аналізу моделі популяції з дискретним розмноженням.</p>
<p><b>Тема 7. Дослідження стійкості стаціонарних станів нелінійних систем другого порядку.</b></p>
<p>Лк7 "Дослідження стійкості стаціонарних станів нелінійних систем другого порядку." (денна) Моделі, що описуються системою двох автономних диференціальних рівнянь. Фазова площина. Фазовий портрет. Типи особливих точок. Рівняння Лоткі. Рівняння Вольтерра</p>
<p>Пр9 "Проведення лінійного аналізу на стійкість стаціонарних станів математичних систем, що описуються системою двох автономних диференціальних рівнянь" (денна) Проведення лінійного аналізу на стійкість стаціонарних станів математичних систем, що описуються системою двох автономних диференціальних рівнянь. Побудова фазових портретів</p>
<p>Пр10 "Модель популяції «хижак-жертва»." (денна) проведення аналізу біологічної системи на прикладі моделі популяції «хижак-жертва».</p>
<p>Пр11 "Кінетичне рівняння Лоткі" (денна) Дослідження кінетичного рівняння Лоткі. Модель Вольтерра.</p>
<p>Пр12 "Математичне моделювання в природничих науках" (денна) Приклади математичних моделей в хімії, екології та економіці.</p>
<p><b>Тема 8. Імітаційне моделювання. Теорія перколяції.</b></p>
<p>Лк8 "Імітаційне моделювання. Теорія перколяції." (денна) Клітковий автомат. Гра «Життя». Застосування кліткового автомата в біології. Теорія перколяції. Поріг перколяції. Неперервна перколяція.</p>
<p>Пр13 "Моделювання кліткового автомату." (денна) Моделювання кліткового автомату з використанням правил «Життя»</p>
<p>Пр14 "Застосування кліткового автомату в біології." (денна) Застосування кліткового автомату в біології. Гра Аква-Тор.</p>

Пр15 "Побудова перколяційного кластера" (денна) Побудова перколяційного кластера
Пр16 "Поріг перколяції." (денна) Знаходження порогу перколяції.

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Вивчення теоретичного матеріалу за лекціями та спеціальною літературою.
НД2	Виконання практичних завдань за варіантами.
НД3	Захист виконаних практичних завдань.
НД4	Розв'язання практичних завдань за допомогою онлайн-технологій

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Традиційні практичні заняття з елементами групової роботи.
МН3	Виконання домашніх завдань за варіантами. Результатом є звіт в електронному або друкованому вигляді.
МН4	Захист домашніх завдань.

Лекції надають студентам матеріали з основ комп'ютерного моделювання процесів та систем, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти. Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
5 (відмінно)	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	A	$90 \leq RD \leq 100$
4 (добре)	Вище середнього рівня з кількома помилками	B	$82 \leq RD < 89$
4 (добре)	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	C	$74 \leq RD < 81$
3 (задовільно)	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	$64 \leq RD < 73$
3 (задовільно)	Виконання задовольняє мінімальні критерії	E	$60 \leq RD < 63$
2 (незадовільно)	Можливе повторне складання	FX	$35 \leq RD < 59$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
МФО2	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
МФО3	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами
МФО4	Перевірка та оцінювання письмових завдань

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання практичних робіт
МСО2	Складання комплексного письмового модульного контролю

Контрольні заходи:

<b>3-й семестр</b>	<b>100 балів</b>
МСО1. Звіт за результатами виконання практичних робіт	<b>60</b>
10x6	60
МСО2. Складання комплексного письмового модульного контролю	<b>40</b>
	40

Контрольні заходи в особливому випадку:

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Прикладне програмне забезпечення (перелік конкретизується викладачем)

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Петров А.В. Моделирование процессов и систем. Санкт-Петербург. 288 с. 2015.
2	Бродский Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию. Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 240 с.
3	Дворниченко А.В., Харченко В.О., Харченко Д.О. Моделивання самоорганізації адсорбату при конденсації та епітаксії. Суми, СумДУ. 287с. 2020.
4	Под ред. Стельмашонок Е.В.-Моделирование процессов и систем. Учебник и практикум для академического бакалавриата-М.:Издательство Юрайт,2019-289.
<b>Допоміжна література</b>	
1	Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. - Санкт - Петербург, 192с. 2016
2	Белопольская Я.И. — Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики: учебное пособие - Издательство "Лань" - 2019 - ISBN: 978-5-8114-2966-0
3	О.Э.Соловьева Математическое моделирование живых систем. – Екатеринбург. 2013.