

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Задачі ідентифікації математичних моделей динамічних систем
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра комп'ютерної механіки імені Володимира Марцинковського
<b>Розробник(и)</b>	Симоновський Віталій Іович
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	8 тижнів протягом 2-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 64 годин становить контактна робота з викладачем (32 годин лекцій, 32 години практичних робіт), 86 години становить самостійна робота
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Комп'ютерна механіка"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Вища математика, Теорія коливань, Комп'ютерне моделювання динамічних систем
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Досягнення сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи спеціальних знань у галузі механічна інженерія, здатності класифікувати, ставити та розв'язувати складні спеціалізовані задачі, а саме побудову математичних моделей динамічних систем в енергетичних машинах, прийняття обґрунтованих рішень при їх дослідженні та конструюванні з оптимальними динамічними показниками, використовуючи сучасні наукові та експериментальні методи досліджень та технічні і інформаційні технології.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ Математичні моделі. Цільова функція.
Тема 2 Задачі лінійного оцінювання Формула лінійної регресії. Оцінювання за допомогою коефіцієнтів впливу.
Тема 3 Оцінювання дискретних моделей Оцінювання параметрів дискретних моделей лінійних коливальних систем.
Тема 4 Оцінювання ротора Оцінювання параметрів одномасової моделі ротора.
Тема 5 Алгоритми оцінювання Алгоритми нелінійного оцінювання.
Тема 6 Балансування гнучкого ротора Балансування гнучкого ротора або задача лінійного оцінювання дисбалансів з комплексними коефіцієнтами впливу.

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	отримати знання та навички з теорії ідентифікації математичних моделей динамічних систем, що є базою для подальшого формування майбутнього фахівця
РН2	ставити і вирішувати задачі побудови математичних моделей динамічних систем в енергетичних машинах і агрегатах
РН3	критично досліджувати та приймати обґрунтовані рішення при конструюванні агрегатів з оптимальними динамічними показниками, використовувати сучасні математичні, наукові та експериментальні методи
РН4	використовувати сучасне програмне забезпечення при вирішенні задач ідентифікації математичних моделей динамічних систем

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.  
Для спеціальності 131 Прикладна механіка:

ПР1	Показати теоретичні знання і практичні навички використання сучасних методів пошуку оптимальних параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання, зокрема і за умов неповної та суперечливої інформації.
-----	---

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

<b>Тема 1. Вступ</b>
----------------------

Лк1 "Вступ" (денна) Математичні моделі. Цільова функція.
Пр1 "Складання матричних співвідношень для задач лінійного оцінювання" (денна) Коливальні моделі у вигляді рівнянь, записаних у прямій формі.
<b>Тема 2. Задачі лінійного оцінювання</b>
Лк2 "Задачі лінійного оцінювання" (денна) Формула лінійної регресії. Оцінювання за допомогою коефіцієнтів впливу
Лк3 "Оцінювання коефіцієнтів впливу" (денна) Оцінювання за допомогою матриці коефіцієнтів впливу
Пр2 "Складання матричних співвідношень для задач лінійного оцінювання" (денна) Коливальні моделі у вигляді одного рівняння високого порядку
Пр3 "Складання матричних співвідношень для задач лінійного оцінювання(продовження)" (денна) Коливальні моделі у вигляді одного рівняння високого порядку.
<b>Тема 3. Оцінювання дискретних моделей</b>
Лк4 "Оцінювання параметрів дискретних моделей лінійних коливальних систем" (денна) Оцінювання параметрів дискретних моделей лінійних коливальних систем.
Лк5 "Апроксимація аналітичними залежностями експериментально отриманих характеристик." (денна) Апроксимація аналітичними залежностями експериментально отриманих характеристик
Пр4 "Складання матричних співвідношень для задач лінійного оцінювання коефіцієнтів математичних моделей елементів конструкцій відцентрових насосів." (денна) Складання матричних співвідношень для задач лінійного оцінювання коефіцієнтів математичних моделей елементів конструкцій відцентрових насосів.
Пр5 "Чисельні експерименти" (денна) Одномасова коливальна система.
Пр6 "Чисельні експерименти щодо оцінювання параметрів системи зі зворотним зв'язком." (денна) Оцінювання параметрів системи зі зворотним зв'язком

Пр7 "Оцінювання параметрів дискретної коливальної моделі за експериментально замірними власними частотами і формами у випадку, коли рівняння моделі записані в прямій формі." (денна)

Оцінювання параметрів дискретної коливальної моделі за експериментально замірними власними частотами і формами у випадку, коли рівняння моделі записані в прямій формі.

Пр8 "Оцінювання параметрів дискретної коливальної моделі за експериментально вимірними власними частотами і формами у випадку, коли рівняння моделі записані в оберненій формі." (денна)

Оцінювання параметрів дискретної коливальної моделі за експериментально вимірними власними частотами і формами у випадку, коли рівняння моделі записані в оберненій формі.

#### **Тема 4. Оцінювання ротора**

Лк6 "Оцінювання параметрів одно масової моделі ротора." (денна)

Оцінювання параметрів одно масової моделі ротора.

Лк7 "Приклади зведення нелінійної задачі оцінювання до лінійної." (денна)

Приклади зведення нелінійної задачі оцінювання до лінійної.

Лк8 "Оцінювання коефіцієнтів систем автоматичного регулювання" (денна)

Оцінювання коефіцієнтів систем автоматичного регулювання

Лк9 "Оцінювання параметрів одно масової моделі ротора." (денна)

Оцінювання параметрів одно масової моделі ротора.

Лк10 "Оцінювання параметрів моделей динамічних систем" (денна)

Оцінювання параметрів моделей динамічних систем за експериментально вимірними власними частотами і формами

Пр9 "Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі." (денна)

Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі.

Пр10 "Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі." (денна)

Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі.

Пр11 "Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі." (денна)

Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі.

<p>Пр12 "Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі." (денна) Оцінювання параметрів дискретної моделі ротора за даними розрахунку вільних частот і форм його МСЕ-моделі.</p>
<p><b>Тема 5. Алгоритми оцінювання</b></p>
<p>Лк11 "Використання методів ідентифікації" (денна) Використання методів ідентифікації для створення спрощених математичних моделей</p>
<p>Лк12 "Методи і алгоритми нелінійного оцінювання." (денна) Методи і алгоритми нелінійного оцінювання.</p>
<p>Лк13 "Методи і алгоритми нелінійного оцінювання." (денна) Методи і алгоритми нелінійного оцінювання.</p>
<p><b>Тема 6. Балансування гнучкого ротора</b></p>
<p>Лк14 "Балансування гнучкого ротора як задача лінійного оцінювання дисбалансів." (денна) Балансування гнучкого ротора як задача лінійного оцінювання дисбалансів.</p>
<p>Лк15 "Задачі нелінійного оцінювання" (денна) Задачі нелінійного оцінювання роторних систем</p>
<p>Лк16 "Метод Гауса" (денна) Метод Гауса та метод швидкого спуску</p>
<p>Пр13 "Віртуальне балансування гнучкого ротора" (денна) Віртуальне балансування гнучкого ротора</p>
<p>Пр14 "Віртуальне балансування гнучкого ротора" (денна) Віртуальне балансування гнучкого ротора</p>
<p>Пр15 "Віртуальне балансування гнучкого ротора" (денна) Віртуальне балансування гнучкого ротора</p>
<p>Пр16 "Віртуальне балансування гнучкого ротора" (денна) Віртуальне балансування гнучкого ротора</p>

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Розв'язання практичних завдань за допомогою онлайн-технологій
НД3	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Пошукова лабораторна робота
МН3	Практико-орієнтоване навчання

Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, практичних занять, обговорення проблемних питань на лекціях і практичних заняттях, колективна робота в невеликих групах з застосуванням сучасної комп'ютерної техніки, підготовки презентацій, що будуть представлені іншим студентам, а потім проаналізовані, обговорені та продемонстровані у звіті про виконання завдань практико-орієнтованого навчання. Під час самостійної та колективної роботи студенти розвиватимуть навички самостійного навчання та колективної роботи, критичного аналізу, синтезу та аналітичного мислення.

Самостійній роботі студента сприятиме використання електронних засобів навчання (mix.sumdu.edu.ua)

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
МФО2	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
МФО3	Самооцінка поточного тестування
МФО4	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами
МФО5	Самостійне виконання студентами ситуаційних вправ на практичних заняттях та їх обговорення.

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Оцінювання письмових робіт
МСО2	Виконання пошуково-дослідного завдання (підготовка, презентація, захист)

Контрольні заходи:

<b>2 семестр</b>		<b>100 балів</b>
МСО1. Оцінювання письмових робіт		<b>60</b>
	Аудиторна робота (методи вирішення задачі, презентація, обговорення)	30
	Контрольна робота (тести, задачі)	30
МСО2. Виконання пошуково-дослідного завдання (підготовка, презентація, захист)		<b>40</b>
	Індивідуальне завдання (виконання, звіт, презентація, захист)	40

Контрольні заходи в особливому випадку:

<b>2 семестр</b>		<b>100 балів</b>
МСО1. Оцінювання письмових робіт		<b>60</b>
	Розгляд розв'язків тестових прикладів (тести)	30
	Розв'язання практичних завдань (звіт)	30
МСО2. Виконання пошуково-дослідного завдання (підготовка, презентація, захист)		<b>40</b>
	Індивідуальне завдання (виконання, звіт)	40

Форма підсумкового контролю – модульний контроль, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни студент повинен набрати не менше ніж 60% з кожного виду оцінювання. 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. Складання заходу підсумкового семестрового контролю з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється. Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід підсумкового семестрового контролю, яке здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). Студент має право на два складання ПСК: викладачу та комісії. У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісії студент отримує оцінку «незадовільно» («F» за шкалою ECTS) і відраховується з університету. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка «задовільно», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів («E» за шкалою ECTS) із

визначенням рейтингового балу 60. Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав менше 35 рейтингових балів, не допускається до підсумкового семестрового контролю, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Макети та муляжі (організмів та окремих органів, технічних установок і споруд та ін.)
ЗН2	Графічні засоби (малюнки, креслення, географічні карти, схеми, плакати тощо)
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН4	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, Інтернет-опитування, віртуальних лабораторій, віртуальних пацієнтів, для створення комп'ютерної графіки, моделювання тощо та ін.)

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Конспект лекцій з дисципліни “ Задачі ідентифікації математичних моделей динамічних систем [Електронний ресурс] / В. І. Симоновський. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: <a href="https://elearning.sumdu.edu.ua/s/ac-or1">https://elearning.sumdu.edu.ua/s/ac-or1</a>
2	Практичні заняття з дисципліни “ Задачі ідентифікації математичних моделей динамічних систем [Електронний ресурс] / В. І. Симоновський. - Суми : Сумський державний університет, 2019. Режим доступу: <a href="https://elearning.sumdu.edu.ua/s/85-org">https://elearning.sumdu.edu.ua/s/85-org</a>
<b>Допоміжна література</b>	
3	Симоновський В.І. Оцінювання коефіцієнтів математичних моделей за експериментальними даними. Теорія і практика. Навчальний посібник. Суми: СумДУ, 2015. ( <a href="http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=460681">http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=460681</a> )
4	Симоновский В.И. Оценивание коэффициентов математических моделей колебательных систем (учебное пособие). Saarbruecken, Deutschland: Verlag LAMBERT, 2015.