

Центральноукраїнський національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

# СИЛАБУС

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Математичне моделювання верстатів

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Силабус навчальної дисципліни «Математичне моделювання верстатів» є розробкою групи авторів у складі:

Гречка Андрій Іванович, доцент, кандидат технічних наук;

Апаракін Антон Русланович, асистент, кандидат технічних наук.

Силабус призначений для ознайомлення студентів з основними положеннями щодо вивчення даної дисципліни при формуванні власної індивідуальної траєкторії навчання.

### **Базові показники навчальної дисципліни**

Дисципліна «Математичне моделювання верстатів» зорієнтована в першу чергу на студентів, що навчаються на освітньому рівні «Магістр» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Кількість кредитів – 4.

Змістових модулів – 2.

Загальна кількість годин – 120.

Лекцій: для денної форми навчання – 14 год., для заочної – 2 год.

Практичних занять: для денної форми навчання – 28 год., для заочної – 4 год.

Самостійна робота: для денної форми навчання – 78 год., для заочної – 114 год.

Вид підсумкового контролю: екзамен. За погодженням зі здобувачами з інших спеціальностей, окрім 133 «Галузеве машинобудування», видом підсумкового контролю може бути залік.

### **Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,54

для заочної форми навчання – 0,05

### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** підвищення ефективності практичної діяльності майбутніх фахівців при проектуванні та експлуатації металорізальних верстатів за рахунок використання сучасних методів одержання нової інформації шляхом обчислювального експерименту, що використовується за допомогою ЕОМ.

**Завдання:** вивчення студентами типів математичних моделей, методів математичного моделювання та методів наукових досліджень, основ математичного моделювання, методів розв'язку алгебраїчних рівнянь та їх систем, методів оптимізації, моделювання приводів верстатів, робочих процесів верстата та верстатних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основи математичного моделювання;
- типи математичних моделей;
- методи математичного моделювання;
- методи розв'язку алгебраїчних рівнянь та їх систем;
- методи оптимізації;

**вміти:**

- формалізувати задачу математичного моделювання;
- користуватися основними методами розв'язку алгебраїчних рівнянь та їх систем;
- ставити і розв'язувати задачі оптимізації;
- розробляти математичні моделі для розрахунку верстатних деформацій, вивчення робочих процесів верстата, умов функціонування приводів верстатів;
- інтерпретувати результати моделювання та використовувати їх для теоретичних і експериментальних робіт.

### **Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.** Основи математичного моделювання.

**Тема 1.** Вступ. Основні положення.

Технічні системи та робочі процеси. Параметри системи. Місце математичного моделювання в процесі проектування верстата. Класифікація моделей та вимоги до них. Основні етапи розробки математичних моделей. Обчислювальний експеримент. Методика його проведення.

**Тема 2.** Апроксимаційні задачі. Інтерполяція та екстраполяція.

Принципи і критерії апроксимації. Метод найменших квадратів. Розробка лінійних математичних моделей. Нелінійні математичні моделі дискретних процесів. Лінійна та поліноміальна інтерполяція. Інтерполяція сплайнами. Прогнозування параметрів процесів методом екстраполяції.

**Тема 3.** Числові методи розв'язку алгебраїчних рівнянь та їх систем.

Методи розв'язку нелінійних рівнянь та їх характеристика. Методи розв'язку систем нелінійних рівнянь. Методи розв'язку диференціальних рівнянь та їх характеристика.

**Тема 4.** Априорні та апостеріорні математичні моделі.

Априорні та апостеріорні моделі та їх види. Поліноміальна модель. Матриця експерименту та її властивості. Статистична обробка експериментальних даних. Визначення коефіцієнтів поліноміальної моделі. Критерії адекватності математичних моделей.

**Змістовий модуль 2.** Розробка математичних моделей верстатів.**Тема 5.** Моделювання верстатів та їх систем.

Математичне моделювання пружної системи. Розробка моделей для розрахунку верстатних деформацій. Баланс пружних переміщень. Моделювання несучих систем в статиці та в динаміці. Моделювання приводів. Математичне моделювання верстатних систем. Приклади моделювання.

**Тема 6.** Моделювання робочих процесів верстатів.

Моделювання робочих процесів і їх взаємодія з пружною системою. Процеси різання. Процеси тертя. Аналіз стійкості до коливань.

**Тема 7.** Оптимальне проектування.

Засади оптимального проектування. Критерії оптимальності. Номенклатура показників якості. Пошукова оптимізація та її методи.

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми
1	Створення математичної моделі на ПЕОМ та її використання.
2	Дослідження перехідних процесів верстатного приводу з асинхронним двигуном.
3	Моделювання динаміки пружної системи верстата.
4	Розробка математичної моделі напрямних силового столу.
5	Розробка математичної моделі напрямних пінольного вузла.
6	Моделювання процесу різання.
7	Розробка моделі приводу з лінійним електродвигуном.

**Методи контролю**

Поточний та модульний контроль здійснюється під час проведення аудиторних занять та відведених годин для керівництва самостійною роботою студентів. Під час модульного контролю кількість балів, набраних студентом, не може перевищувати 30.

Підсумковий контроль здійснюється на основі позитивного складання всіх змістових модулів за умови набраної під час їх проведення суми балів не менше 35.

Формою підсумкового контролю є екзамен, в ході якого студент може отримати до 40 балів. Екзамен, як правило, проводиться в усній формі відповіді на білет, обраний студентом випадковим чином. За необхідності виділяється час для підготовки відповіді. Під час підготовки до відповіді

дозволяються нотатки. Користування будь-якими додатковими засобами отримання інформації суворо забороняється.

### Критерії та засоби оцінювання

Розподіл балів по тематиці дисципліни:

Модуль	Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2		
Теми	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Бали	7	8	8	7	10	10	10
Сума	30				30		

Контроль знань і умінь здобувачів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Постановка та рішення наукових проблем в машинобудуванні» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамен) – 40 балів.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі.

### Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою(екзамен, диф.залік, курс. проект, курс. робота, практика)	Занаціональн ою системою( залік)	ЗасистемоюЦ НТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконанняли ше з незначною кількістюпом илок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ –	4 (добре)	Зараховано	82-89

	вище середньогорівня з кількома помилками			
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків			64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	Зараховано	60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти			35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	2 (незадовільно)	Незараховано	1-34

*Критерії оцінювання.* Знання здобувачів вищої освіти оцінюється при проведенні екзаменаційного контролю як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

– "відмінно" – здобувач вищої освіти досконало засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповіді, вільно використовує набуті теоретичні знання при

аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– "добре" – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його, володіє основними аспектами з першоджерел рекомендованої літератури, має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;

– "задовільно" – здобувач вищої освіти, в основному, володіє теоретичними знаннями з навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– "незадовільно" – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

За погодженням зі здобувачами з інших спеціальностей, окрім 133 «Галузеве машинобудування», видом підсумкового контролю може бути залік. В такому випадку під час модульного контролю кількість балів, набраних студентом, не може перевищувати 50, при цьому кількість балів по темам збільшується в 1,66 раз з заокругленням до цілого числа. Підсумковий контроль здійснюється на основі позитивного складання всіх змістових модулів за умови набраної під час їх проведення суми балів не менше 35. Шкала оцінювання при заліку застосовуватиметься дворівнева: «зараховано» (60-100 балів), «незараховано» (0-59 балів). У випадку набрання суми балів, достатньої для оцінки «зараховано», підсумковий контроль може бути виставлено автоматично. При виставленні заліку зазначаються сума отриманих балів та їх еквівалент у шкалі ECTS.

### **Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 8.090203 «Металорізальні верстати та системи». /Укл.: А.М.Кириченко. – Кіровоград: КДТУ, 2004. – 35 с.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Струтинський В.Б. Математичне моделювання технічних систем. – К., 2001.

2. Васильев Г.И. Автоматизация проектирования металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.

3. Левин А.И. Математическое моделирование в исследованиях и проектировании станков. – М.: Машиностроение, 1976. – 184 с.

4. Калинин О.М. и др. Моделирование гибких производственных систем. – К.: Техника, 1991. – 180 с.

5. Орликов М.Л. Динамика станков. – К.: Вища школа, 1980. – 256 с.

#### **Допоміжна**

1. Станки с ЧПУ (специализированные). В.А. Лещенко и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 568 с.

2. Аладьев В.З., Гершгорн Н.А. Вычислительные задачи на персональном компьютере. – К.: Техника, 1991.

3. Очков В.Ф. Mathcad 7 Pro для студентов и инженеров. – М.: Компьютер-пресс, 1998.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <http://nbuv.gov.ua>.
2. <http://dspace.kntu.kr.ua/>.
3. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/>.
4. <https://books.google.com.ua/>.