

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра прикладної математики**

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри прикладної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.)



Завідувач кафедри

Юрій ЯЩУК

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Комп’ютерне моделювання у виробничих процесах”,**  
**що викладається в межах ОПП Прикладна математика**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 113 – прикладна математика**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Комп'ютерне моделювання у виробничих процесах
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра прикладної математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 Математика та статистика 113 Прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Ящук Юрій Олександрович, доцент кафедри прикладної математики. Чирун Любомир Вікторович, доцент кафедри прикладної математики.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:yuriy.yashchuk@lnu.edu.ua">yuriy.yashchuk@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/yaschuk">https://ami.lnu.edu.ua/employee/yaschuk</a> ; <a href="mailto:lyubomyr.chyrun@lnu.edu.ua">lyubomyr.chyrun@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/chyrun-l-v">https://ami.lnu.edu.ua/employee/chyrun-l-v</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 278. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/computer-modeling-applied-mathematics">https://ami.lnu.edu.ua/course/computer-modeling-applied-mathematics</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Комп'ютерне моделювання у виробничих процесах” є нормативною дисципліною з спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми Прикладна математика, яка викладається в 3-му семестрі (3 кредити ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Розглянуто особливості побудови математичних та комп'ютерних моделей виробничих процесів, а також цифрові інструменти для побудови таких моделей.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання у виробничих процесах» є ознайомлення із деякими аспектами, що пов'язані із реальними промисловими процесами, починаючи від поширення похибок вимірювань і закінчуючи управлінням якістю таких процесів, а також ознайомити із Azure Digital Twins як новітнім інструментом для побудови однієї з таких моделей.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів. НАУ, Київ – 2013 р. – 169 с.</li> <li>2. Матвійчук В.А. Математичне моделювання новітніх технологічних систем / Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. / Вінниця. – 2021. – 192 с.</li> <li>3. Berendsen H. Student's guide to Data and Error Analysis. Cambridge University Press. – 2011. – 239 pp.</li> <li>4. Тошинський В.І. Проектування систем автоматизації технологічних процесів. / В.І. Тошинський, М.О. Подусов та ін. – Харків: НТУ</li> </ol>

	<p>«ХПІ», 2006. – 412 с.</p> <p>5. Програмно-методичний комплекс для моделювання та оптимізації процесів забезпечення якості РЕА на стадії виготовлення / Ю.Я. Бобало, А.П.Бондарев, М.Д. Кіселичник, О.В. Надобко, Л.А. Недоступ, П.В. Тарадаха, Л.В.Чирун, Т.В. Шестакевич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 738: Радіоелектроніка та телекомунікації. – С.206-212.</p> <p>6. Parrot A., Warshaw L. Industry 4.0 and the Digital Twin. Deloitte University Press. – 2017 – 20pp.</p> <p>7. <a href="https://learn.microsoft.com/en-us/azure/digital-twins/">https://learn.microsoft.com/en-us/azure/digital-twins/</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 90 годин (аудиторних занять: 32 год., з них 16 год. лекцій та 16 год. лабораторних робіт; самостійної роботи: 58 год).
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>Знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особливості моделювання виробничих процесів</li> <li>- Принципи управління якістю виробничих процесів</li> <li>- Можливості сучасних цифрових інструментів для моделювання технологічних процесів</li> </ul> <p><b>Вміти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Розраховувати вплив похибок інструментів</li> <li>- Оптимізувати технологічні процеси з точки зору якості/витрати</li> <li>- Моделювати найпростіші технологічні процеси за допомогою Azure Digital Twins</li> </ul> <p><b>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</b></p> <p><b>Загальні компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ЗК02. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</li> <li>- ЗК03. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</li> </ul> <p><b>Спеціальні компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СК01. Знання принципів побудови та дослідження математичних моделей, а також чисельних методів їх розв'язування.</li> <li>- СК02. Здатність досліджувати математичні моделі та методи їх розв'язування.</li> <li>- СК08. Валідація та верифікація отриманих результатів.</li> </ul> <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПРН01. Демонструвати знання й розуміння підходів до побудови та дослідження математичних моделей.</li> <li>- ПРН02. Застосовувати, модифікувати і досліджувати чисельні методи для розв'язування прикладних задач.</li> <li>- ПРН08. Поєднувати алгоритми та структури даних для вирішення практичних задач.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Математичні та комп'ютерні моделі; технологічний процес; управління якістю виробничих процесів
<b>Формат курсу</b>	Очний. Проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій.
<b>Теми</b>	Подано нижче у таблиці «Схема курсу»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмізації;</li> <li>- програмування;</li> </ul>

	- лінійної алгебри.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда) Індивідуальні завдання.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер, доступ до Internet мережі.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <p><b>Поточне оцінювання:</b> впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за роботу на лабораторних заняттях: максимальна кількість балів – 75 (3 завдання по 25 балів)</li> <li>- підсумковий тест: максимальна кількість балів – 25.</li> </ul> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на лабораторних заняттях (здача завдань) та бали підсумкового тестування. При цьому недопустиме користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до підсумкового тесту</b>	Математичні та комп'ютерні моделі Похибки та їх поширення Моделювання пристроїв автоматичного управління Моделювання процесів забезпечення якості у виробництві Цифрові двійники та інструменти для їх реалізації.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## Схема курсу «Комп'ютерне моделювання у виробничих процесах»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема лек. 1. Математичні та комп'ютерні моделі.	лекція (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема лаб. 1. Побудова найпростіших моделей.	лабораторне (2 год.)	[1,2]	Вправи (4год.)	1 тиждень
2	Тема лек. 2. Похибки та їх поширення.	лекція (2 год.)	[1,2,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема лаб. 2. Похибки та їх поширення. <i>Завдання №1. Розрахувати вплив похибки інструментів виробництва на кінцевий продукт.</i>	лабораторне (2 год.)	[3]	Вправи. Виконання завдання № 1 (4год.)	1 тиждень
3	Тема лек. 3. Моделювання пристроїв автоматичного управління	лекція (2 год.)	[1,2,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема лаб. 3. Моделювання пристроїв автоматичного управління <i>Здача Завдання №1</i>	лабораторне (2 год.)	[1,2,4]	Вправи. (4год.)	1 тиждень  під час заняття
4	Тема лек. 4. Моделювання процесів забезпечення якості у виробництві.	лекція (2 год.)	[1,2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Тема лаб. 4. Моделювання процесів забезпечення якості у виробництві. <i>Завдання №2. Оптимізувати простий технологічний процес з точки зору якості/витрати.</i>	лабораторне (2 год.)	[1,2,5]	Вправи. Виконання завдання № 2 (4год.)	1 тиждень  2 тижні
5	Тема лек. 5. Моделювання процесів забезпечення якості	лекція	[1,2,5]	Опрацювання	1 тиждень

	у виробництві	(2 год.)		лекційного матеріалу (3год.)	
	<b>Тема лаб. 5.</b> Моделювання процесів забезпечення якості у виробництві	лабораторне (2 год.)	[1,2,5]	Вправи. (4год.)	1 тиждень
<b>6</b>	<b>Тема лек. 6.</b> Індустрія 4.0 та 5.0	лекція (2 год.)	[6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	<b>Тема лаб. 6.</b> Робота з Azure Digital Twins: базові можливості. <i>Здача Завдання №2.</i>	лабораторне (2 год.)	[6,7]	Вправи. (4год.)	1 тиждень під час заняття
<b>7</b>	<b>Тема лек. 7.</b> Цифрові двійники та інструменти для їх реалізації.	лекція (2 год.)	[6,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	<b>Тема лаб. 7.</b> Робота з Azure Digital Twins: базові можливості. <i>Завдання №3. Побудувати цифровий двійник простого технологічного процесу.</i>	лабораторне (2 год.)	[6,7]	Виконання завдання № 3 (6год.)	1 тиждень 1 тиждень
<b>8</b>	<b>Тема лек. 8.</b> Робота з Azure Digital Twins: додаткові можливості	лекція (2 год.)	[7]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	<b>Тема лаб. 8.</b> Підсумки. <i>Здача Завдання №3. Підсумковий тест.</i>	лабораторне (2 год.)	[1-7]	Підготовка до тесту (4год.)	1 тиждень під час заняття