



УНІВЕРСИТЕТ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
МАЙБУТНЬОГО

# ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «УНІВЕРСИТЕТ ТРАНСФОРМАЦІЇ МАЙБУТНЬОГО»

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Обладнання гнучких автоматизованих виробництв»

#### КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОБОТОТЕХНІКИ

<https://uft.in.ua/>

Телефон: +38 (073) 047-26-26

E-mail: [info@uft.in.ua](mailto:info@uft.in.ua)

Викладач – Литвин Олександр Олександрович, кандидат технічних наук

Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»					
Шифр та назва спеціальності	G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»					
Назва освітньо-професійної програми	«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»					
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)					
Статус навчальної дисципліни (обов'язкова/вибіркова)	Вибіркова					
Мова викладання	Українська					
Форма навчання	Семестр викладання	Обсяг навчальної дисципліни	Лекції (годин)	Практичні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Підсумковий контроль
Денна	5-8 семестр	120 год,	32	32	56	Диференційований залік
Заочна	5-8 семестр	4 кредитів ЄКТС	10	10	100	

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<b>Анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Обладнання гнучких автоматизованих виробництв» спрямована на вивчення складу, будови, принципів функціонування та особливостей застосування технічних засобів, що використовуються в гнучких автоматизованих виробничих системах. У межах курсу розглядаються металорізальні верстати з ЧПК, промислові роботи, транспортно-накопичувальні системи, автоматизовані склади, контрольно-вимірювальне обладнання, а також засоби інтеграції та керування виробничими процесами.
<b>Мета і завдання дисципліни</b>	Метою дисципліни є формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок щодо вибору, аналізу, експлуатації та ефективного використання обладнання гнучких автоматизованих виробництв. Основними завданнями є вивчення класифікації та конструктивних особливостей обладнання, опанування принципів його роботи в автоматизованих системах, набуття вмінь аналізувати технічні характеристики, оцінювати виробничі можливості, а також обґрунтовувати вибір технічних засобів для конкретних умов виробництва.
<b>Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна</b>	Дисципліна сприяє формуванню здатності застосовувати знання з автоматизації, мехатроніки та машинобудування для розв'язання професійних завдань, аналізувати технічні параметри виробничого обладнання, проектувати та вдосконалювати елементи гнучких автоматизованих систем, використовувати сучасні засоби керування виробництвом і приймати обґрунтовані інженерні рішення.
<b>Результати навчання</b>	Після вивчення дисципліни здобувач повинен знати класифікацію, призначення, будову та принципи дії обладнання гнучких автоматизованих виробництв, особливості його взаємодії в єдиній виробничій системі, а також основи технічного забезпечення автоматизованих процесів. Здобувач повинен уміти аналізувати склад і функції виробничого обладнання, обирати технічні засоби відповідно до виробничих потреб, оцінювати ефективність їх використання, а також брати участь у підготовці та супроводі автоматизованих виробничих процесів.
<b>Навички Soft skills</b>	У процесі вивчення дисципліни формуються навички системного й аналітичного мислення, відповідального прийняття рішень, командної роботи, професійної комунікації, планування діяльності, самоорганізації, здатності аналізувати проблемні ситуації та знаходити ефективні шляхи їх розв'язання.
<b>Методи навчання</b>	Навчання здійснюється шляхом поєднання лекційних, практичних і лабораторних занять, самостійної роботи, аналізу технічних ситуацій, виконання індивідуальних завдань, моделювання виробничих систем, вивчення конструкцій обладнання та розв'язання прикладних інженерних задач.
<b>Матеріально-технічні ресурси</b>	Для забезпечення викладання дисципліни використовуються комп'ютери або ноутбуки зі спеціалізованим програмним забезпеченням, мультимедійне обладнання, доступ до мережі Інтернет, навчально-методичні матеріали, лабораторні стенди, зразки або макети виробничого обладнання, а

також технічні засоби для дослідження й моделювання елементів гнучких автоматизованих виробництв.

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО КОНСУЛЬТАЦІЇ

Відповідно до окремого графіка

### ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів	Зміст модулів
<b>Змістовий модуль 1. Склад і технічні засоби гнучких автоматизованих виробництв</b>	<b>Тема 1. Загальні засади побудови гнучких автоматизованих виробництв.</b> Розглядаються поняття гнучкого автоматизованого виробництва, його місце в сучасному машинобудуванні, переваги та обмеження, рівні автоматизації, структура виробничої системи, взаємозв'язок між технологічним, транспортним, складським і керувальним обладнанням.
	<b>Тема 2. Металорізальні верстати з ЧПК та оброблювальні центри.</b> Вивчаються конструктивні особливості верстатів з числовим програмним керуванням, типи оброблювальних центрів, оснастка, інструментальні магазини, системи координат, зміна інструменту, роль верстатів з ЧПК у гнучких виробничих модулях і лініях.
	<b>Тема 3. Промислові роботи та роботизовані технологічні модулі.</b> Розглядаються конструкції промислових роботів, їхні кінематичні схеми, захоплювачі, змінні робочі органи, сфери застосування у завантажувально-розвантажувальних, складальних, зварювальних і транспортних операціях, а також принципи інтеграції роботів у виробничу комірку.
	<b>Тема 4. Транспортно-накопичувальні системи та автоматизовані склади.</b> Вивчаються конвеєри, візкові системи, AGV/AMR-платформи, підйомно-транспортні засоби, автоматизовані склади, стелажні системи, AS/RS-комплекси, пристрої накопичення та подавання заготовок, вузли передавання деталей між технологічними позиціями.
	<b>Тема 5. Контрольно-вимірювальне обладнання, ідентифікація та гнучке оснащення.</b> Розглядаються засоби автоматизованого контролю, вимірювальні машини, датчики, системи технічного зору, засоби автоматичної ідентифікації, а також універсальні й переналагоджувані пристрої, що забезпечують гнучкість технологічного процесу.
<b>Змістовий модуль 2. Інтеграція, керування та експлуатація обладнання гнучких автоматизованих</b>	<b>Тема 6. Системи керування обладнанням гнучких автоматизованих виробництв.</b> Розглядаються засоби локального й централізованого керування, PLC, PAC, CNC, HMI, SCADA, принципи диспетчеризації, координації роботи обладнання, керування режимами обробки, транспортними та складськими операціями.

<b>виробництв</b>	<p><b>Тема 7. CAD/CAM/CAPP/CIM у підготовці та супроводі виробництва.</b>  Вивчаються цифрові засоби підготовки виробництва, зв'язок між конструкторською, технологічною та виробничою інформацією, комп'ютерно-інтегроване виробництво, моделювання технологічних маршрутів і підтримка переналагодження гнучких систем.</p>
	<p><b>Тема 8. Компонування та інтеграція гнучких виробничих систем.</b>  Розглядаються питання побудови гнучких виробничих модулів, комірок і систем, вибір складу обладнання, маршрути руху деталей, зв'язок між обробкою, транспортуванням і зберіганням, а також принципи формування системи під конкретну номенклатуру продукції.</p>
	<p><b>Тема 9. Моделювання, налагодження та експлуатація обладнання.</b>  Вивчаються підходи до віртуального моделювання виробничих систем, перевірки досяжності, продуктивності, простоїв, завантаження обладнання, а також особливості введення в експлуатацію, технічного обслуговування та діагностики.</p>
	<p><b>Тема 10. Ефективність, безпека та перспективи розвитку гнучких автоматизованих виробництв.</b>  Розглядаються показники ефективності використання обладнання, продуктивності й гнучкості систем, питання безпеки, надійності, адаптивності та сучасні напрями розвитку: цифровізація, інтеграція даних, модульність, розумні виробничі системи.</p>

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

### Основна література

1. Groover M. P. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 5th ed. Pearson, 2019. Це базове джерело для всієї дисципліни. Доцільно використовувати розділи про автоматизацію, елементи автоматизованих систем, промислові системи керування, апаратні компоненти автоматизації, транспортні системи, складські системи, автоматичну ідентифікацію, компоненти виробничих систем, одностанційні та багатостанційні системи, групову технологію, клітинне виробництво і системи, автоматизовані для гнучкості. Особливо корисні Chapter 4–6, 10–12, 13–19, зокрема Chapter 19 “Multi-Station Manufacturing Systems: Automated for Flexibility”, де окремо виділено визначення виробничої гнучкості, компоненти FM та аналіз FMS

2 Kalpakjian S., Schmid S. R. *Manufacturing Engineering and Technology*. 8th ed. Pearson, 2022. Рекомендовано для тем, пов'язаних із виробничим обладнанням, автоматизацією, числовим програмним керуванням, матеріалопотоками, промисловими роботами, сенсорною технікою, гнучким оснащенням, комп'ютерно-інтегрованим виробництвом, комп'ютерним моделюванням виробничих процесів, груповою технологією та гнучкими виробничими системами. Для дисципліни особливо доцільно опрацювати Chapter 37 “Automation of Manufacturing Processes and Operations”, Chapter 38 “Computer-aided Manufacturing” та Chapter 39 “Computer-integrated Manufacturing Systems”, де окремо виділено cellular manufacturing, flexible manufacturing systems, комунікаційні мережі у виробництві та економічні аспекти.

3. Greenwood N. R. *Implementing Flexible Manufacturing Systems*. Red Globe Press / Springer, 1988. Корисне спеціалізоване джерело саме з гнучких виробничих систем. Для курсу доцільно використовувати розділи “An Introduction to Flexible Manufacturing” — с. 1–23, “Some Examples of Flexible Manufacturing” — с. 24–54, “Project Structure and Management” — с. 55–80, “The Components” — с. 81–92, “The Processes” — с. 93–115, “Material Handling” — с. 116–138, “Computer Simulation” — с. 139–157, “Computer Control Systems” — с. 158–183, “Communications” — с. 184–201, “Financial Justification” — с. 202–217, “Installation and Commissioning” — с. 218–236. Це видання особливо корисне для тем 1, 4, 6, 8, 9, 10.

4. Groover M. P., Zimmers E. W. *CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing*. Pearson, 2003. Доцільне для опрацювання тем цифрової підготовки виробництва, інтеграції конструкторської та технологічної інформації, автоматизованого планування процесів і СІМ. Джерело варто використовувати насамперед для тем 6–9 як фундамент до розуміння зв'язку CAD/CAM/СІМ з обладнанням гнучких виробничих систем.

#### **Допоміжна література:**

1. Chang T.-C., Wysk R. A., Wang H.-P. *Computer-Aided Manufacturing*. 3rd ed. Pearson. Рекомендовано як допоміжне джерело для тем комп'ютеризованої підготовки виробництва, автоматизації технологічних маршрутів, моделювання та керування виробничими процесами. Доцільне насамперед для тем 7–9.

2. Tetzlaff U. A. W. *Optimal Design of Flexible Manufacturing Systems*. Springer. Корисне допоміжне джерело для тем конструювання систем, проектування структури FMS, аналізу планувальних рішень та оптимізації складу обладнання. У видавничому описі окремо виділено розділи про flexible manufacturing systems і planning problems of flexible manufacturing systems.

3. Joshi S. B., Smith J. S. (eds.). *Computer Control of Flexible Manufacturing Systems*. Springer. Доцільне для поглиблення тем комп'ютерного керування, СІМ-архітектур, ієрархічних систем керування та координації обладнання від рівня цеху до виконавчих механізмів. Особливо корисне для тем 6, 8 і 9.

4. Owen A. E. T. *Flexible Assembly Systems*. Springer. Корисне джерело для тем, пов'язаних зі специфікацією систем, матеріальними потоками, робочими центрами, роботами та організацією автоматизованого складання. Видавничий зміст окремо містить розділи “Specification of System”, “Material Control”, “Work Centers”, “Robots”

### **Інформаційні джерела та Internet-ресурси:**

1. Siemens SINUMERIK Documentation та офіційні матеріали SINUMERIK. Ресурс доцільно використовувати для тем 2 і 6. Офіційні матеріали Siemens охоплюють гнучке CNC-програмування, ShopMill/ShopTurn, G-code, високорівневі мови, tool management, а також окремі програмувальні та операторські керівництва. Це придатне джерело для вивчення верстатів з ЧПК та їх реального програмного середовища.

2. ABB RobotStudio та RobotStudio Cloud. Доцільно використовувати для тем 3, 8 і 9. ABB позиціонує RobotStudio як засіб для програмування, симуляції, офлайн-налагодження та virtual commissioning роботизованих рішень; окремо доступні актуальні manual, utilities і RobotWare.

3. Beckhoff TwinCAT CNC Documentation. Корисне джерело для тем 6, 7 і 9. Офіційна документація TwinCAT 3 CNC містить керівництва з програмування, діагностики, запуску, параметрів осей, кінематичних перетворень, tool data, zero offsets та HLI-interface, що добре підходить для вивчення систем керування обладнанням.

4. PLCopen Motion Control Standard. Рекомендовано для тем 6 і 8. PLCopen зазначає, що стандарт motion control забезпечує повторно використовувані стандартні бібліотеки застосунків для різних апаратних платформ, що особливо важливо для уніфікації керування приводами, координатними осями та мехатронними вузлами у виробничих системах.

5. Mitsubishi Electric Factory Automation Resources. Ресурс доцільний для тем 6, 7 і 8 як джерело CAD-даних, документації, ПЛК, приводів і HMI-рішень для побудови виробничого обладнання та його інтеграції. Mitsubishi прямо вказує на доступність CAD-даних і технічних матеріалів для PLC, drives та HMI.

6. Daifuku / ASRS materials через Mitsubishi Electric e-F@ctory Alliance. Корисне джерело для теми 4. У партнерських матеріалах Daifuku описуються Automated Storage and Retrieval System (AS/RS), транспортні, сортувальні та picking-системи, а також stacker cranes для автоматизованих складів, що робить цей ресурс практичним для теми транспортно-накопичувального обладнання.

## ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
80 – 89	<b>B</b>	добре
65 – 79	<b>C</b>	
55 – 64	<b>D</b>	задовільно
50 – 54	<b>E</b>	
35 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
1 – 34	<b>F</b>	незадовільно з можливістю повторного вивчення дисципліни

## ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

	кількість	бал (за одиницю)	всього балів	кількість	бал (за одиницю)	всього балів
Робота на практичних заняттях	16	1	<b>16</b>	5	1	<b>5</b>
Презентація та захист результатів виконаних індивідуальних завдань	2	5	<b>10</b>	2	5	<b>10</b>
Модульні контрольні роботи	2	12	<b>24</b>	2	12	<b>24</b>
Розрахунково-аналітична робота	-	-	<b>-</b>	1	11	<b>11</b>
<b>Всього</b>			<b>50</b>			<b>50</b>
	<b>100</b>					