Силабус
освітнього компоненту ВК

Назва дисципліни:	**Гнучке автоматизоване виробництво і робото-технічні комплекси**
Рівень вищої освіти:	**перший (бакалавр)**
Сторінка курсу в Moodle:	**https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1210**
Обсяг освітнього компоненту	**4 кредити (120 годин)**
Форма підсумкового контролю	**Залік**
Консультації:	**за графіком**
Назва кафедри:	**кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій**
Мова викладання:	**українська**
Керівник курсу:	**Біньковська Анжела Борисівна, к.т.н., доцент**
Контактний телефон:	*050-301-87-46*
E-mail:	*akit.khnadu@gmail.com*

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є набуття студентом компетенції, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності з урахуванням сучасних підходів, методів та технологій розроблення, модернізації та експлуатації систем гнучкого автоматизованого виробництва (ГАВ) та робото-технічних комплексів (РТК) в умовах сучасного машинобудівельного виробництва на рівні професійних вимог.

Предмет*:* загальні принципи побудови систем автоматичного управління машинами, а також засоби і напрямки в створенні робото-технічних систем

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння принципів побудови автоматичних систем управління машинами при виконанні ними різноманітних функцій з подальшою орієнтацією на роботизацію;
- вивченням студентами основ теорії автоматичного управління, придбанням навиків розгляду існуючих засобів автоматизації і роботизації;
- ознайомленням студентів з перспективою розробки елементів і вузлів сучасних промислових засобів автоматизації і роботизації.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Вища математика; Об'єктно-орієнтоване програмування; Електротехніка та електромеханіка; Електроніка та мікросхемо техніка; Технічні засоби автоматизації; Мікропроцесорна техніка; Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі

розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації у галузях приладобудування та автоматизації будівельних, дорожніх машин і обладнання, та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей

Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Основні поняття гнучкого автоматизованого виробництва Технологічне обладнання ГВС	2	2
	ПР Положення і орієнтація на площині в MATLAB Robotics Toolbox.	2	2
	СР Системи керування гнучким автоматизованим виробництвом. Гнучкість технологічних систем. Принципи структурної побудови ГВС. Системи керування гнучким автоматизованим виробництвом.	8	8
2	ЛК Автоматизовані транспортно-накопичувальні системи	2	2
	ПР Переміщення і обертання систем координат в тривимірному просторі.	2	
	СР Приводи промислових роботів. Проблеми кількісного складу обладнання ГВС. Схеми організації потоків заготовок у ГВС	8	10
3	ЛК Автоматизовані транспортні системи.	2	2
	ПР Шлях і траєкторія в MATLAB	2	
	СР Системи автоматичного керування роботами. Основні параметри транспортних пристроїв ГВС. Вплив АТСС на компонування ГВС. Основні принципи базування та транспортування деталей у ГВС	8	10

4	ЛК Особливості організації автоматизованого виробництва. принципи організації группового виробництва. Ынтеграція виробничих процесів у єдину виробничу систему	2	
	ПР Пряма кінематика робота. Частина 1	2	
	СР Рівні управління ГАВ	4	8
5	ЛК Системне проектування ГАВ, ГВС	2	
	ПР Пряма кінематика робота. Частина 2	2	
	СР Проектування елементної технології	4	8
6	ЛК Автоматизовані системи інструментального забезпечення та видалення відходів	2	
	ПР Зворотна кінематика. Частина 1	2	
	СР Основні напрямки розвитку інструментального оснащення ГВС. Типи магазинів багатоцільових верстатів. Системи допоміжного інструменту для верстатів з ЧПУ. Пристрої контролювання та вимірювання в ГАВ. Пристрої технологічного оснащення.	8	12
7	ЛК Промислові роботи і маніпулятори	2	
	ПР Зворотна кінематика. Частина 2	2	
	СР Застосування промислових роботів у РТК. Інтелектуальні системи керування роботами. Групове керування роботами у зоні зіткнень. Роботизовані технологічні комплекси для механічного оброблення деталей.	8	12
8	ЛК Структура, класифікація і основи кінематики маніпуляційних систем промислових роботів	2	
	ПР Зворотна кінематика. Частина 3	2	
	СР Методика проектування кінематичних схем роботів. Особливості розрахунку механічних захватних пристроїв промислових роботів	8	12
9	ЛК Системи автоматичного контролю	4	
	СР Пристрої контролювання та вимірювання в ГАВ. Системи автоматичного контролю якості продукції на виробництві	8	12
10	ЛК Система керування ГАВ	2	
	СР Мікропроцесори в системах керування ГАВ. Логіко-програмне керування в ГАВ	8	10
11	ЛК Системне проектування ГАВ, ГВС.	2	
	СР Проектування елементної технології. Проектні роботи створення автоматизованого виробництва. Проектування функціонально - технологічного забезпечення ГВС	8	10
Разом	ЛК	24	6
	ПР (ЛР, СЗ)	16	2
	СР	80	112

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності): не передбачено.

Методи навчання:
–словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);
– практичний метод (практичні заняття);
– наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій, самостійне спостереження, складання графічних схем і таблиць);

– робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);
– відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні);
– самостійна робота.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність
1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.
1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.
1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літерату ри, аргу ментовано викладає його; 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;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літерату рі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + ... + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;
$K1, K2, ..., Kn$ – оцінка успішності n-го заходу поточного контролю;
n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у

багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;

– «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;

– «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;

– «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;

– «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;

– «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

– відпрацювання всіх пропущених занять;

– середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів**.**

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється *(обрати потрібне)*:

– за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

– за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	**За національною шкалою**
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	**Відмінно**	**Зараховано**	**A**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	**Добре**	**Зараховано**	**B**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			**C**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками

<table>
<tr><td rowspan="3">Оцінка в балах</td><td colspan="2" rowspan="2">Оцінка за національною шкалою</td><td colspan="2">Оцінка за шкалою ЄКТС</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Оцінка</td><td rowspan="2">Критерії</td></tr>
<tr><td>екзамен</td><td>залік</td></tr>
<tr><td>67-74</td><td rowspan="2">Задовільно</td><td rowspan="3"></td><td>D</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки</td></tr>
<tr><td>60–66</td><td>E</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.</td></tr>
<tr><td>35–59</td><td>Незадовільно</td><td rowspan="2">Не зараховано</td><td>FX</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)</td></tr>
<tr><td>0–34</td><td>Неприйнятно</td><td>F</td><td>Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов’язковим повторним курсом)</td></tr>
</table>

Політика курсу:

– курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;

– освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;

– самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;

– усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

– якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;

– курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії ***(вказується за наявності)*;**

– під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
– списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: підруч. для студентів вищ. техн. навч. закл., які навчаються за спец. 015 «Проф. освіта. Машинобудування»: присвяч. 100-річчю Вєтрова Ю. О., ректора Київ. інж.- буд. ін-ту, зав. каф. буд. машин / Л. Є. Пелевін, К. І. Почка, О. М. Гаркавенко та ін. ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. — Київ: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. - 258
2. Л.І. Цвіркун, Г. Грулер Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / під заг. ред. Л.І. Цвіркуна; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
3. Л.Є.Пелевін Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні / [Л.Є.Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко та ін.]. – К.: Інтерсервіс, 2016. – 258 с.
4. Дудюк Д.Л., Мазепа С С. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси. Навч. пос. Рек. МОН. – К: Ліра−К, 2019. – 278 с.
5. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с
6. Фролов Є. А., Біловод О.І., Попов С.В., Келемеш А.О., Попова Ю.О. Технологічне забезпечення оснащенням гнучких виробничих систем механообробного виробництва: ПП «Астрая», 2022. 130 с.
7. Робототехнічні системи: проєктування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» /М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
8. Технологічні основи гнучких автоматизованих виробництв : навчальний посібник / В. О. Іванов, І. М. Дегтярьов. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 203 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс: *https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1210*
2. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2008. - 76 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/2243/.
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL http://www.nbuv.gov.ua/.
4. Robotic Technologies of Tennessee**.** URL https://www.robotictechtn.com.
3. What Does Collaborative Robot Mean ? URL https://www.tm-robot.com/en/what-does-collaborative-robot-mean/.
4. Що таке робототехніка? URL: https://academyua.com/stati/32-shcho-take-

robototekhnika
5. Robotic systems- URL https://www.rnaautomation.com/products/robotic-systems/
6. Robotics in extreme environments. URL: https://www.birmingham.ac.uk/research/activity/metallurgy-materials/robotics/index.aspx.
7. Extreme Robotics. URL: https://robotics.umd.edu/research/extreme-robotics.
8. Extreme Robotics Lab. URL: https://www.ukras.org.uk/robotics-week/robot-lab-live/2021/extreme-robotics-lab/.
9. 5 основних напрямків розвитку робототехніки. URL: https://www.imena.ua/blog/5-directions-of-development-of-robotics/#:~:text=Найперспективніші%20напрямки%20–%20роботи%20для%20промисловості,апаратів%20досягне%20%24201%2C3%20млрд.
10. New Directions and Developments in Robotics and Site Automation in the U.S.A. URL: https://www.researchgate.net/publication/320603276_New_Directions_and_Developments_in_Robotics_and_Site_Automation_in_the_USA.
11. The future of robotics: How will robots change the world? URL: https://www.futurelearn.com/info/blog/general/introduction-robotics-future-robots.

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни __ ___ __Анжела БІНЬКОВСЬКА_
підпис ПІБ

Завідувач кафедри ____ __ ___Олександр ГУРКО _
підпис ПІБ