

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматизації виробничих процесів

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	«Проектування гнучких комп'ютерно – інтегрованих систем»
Викладач	Березюк Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент
Контактний телефон	050-362-96-99
Е-mail:	shapovalovai@ukr.net
Обсяги та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна Змістовних модулів-2 Загальна кількість кредитів – 4 Годин - 120, у т.ч. лекції - 28, практичні заняття - 14, самостійна робота – 78 Формат : очний (offline / Face to face) / дистанційний (online) Мова викладання: українська/англійська Рік викладання - 2022
Консультації	<i>Очні консультації</i> за попередньою домовленістю <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю Viber (+380503629699) в робочі дні з 9.00 до 15.30
Пререквізити	Дисципліни, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння даної дисципліни : «Фізика», «Вища математика», «Методи оптимізації», «Системний аналіз складних систем управління», «Мікропроцесорні засоби та їх ПЗ» Дисципліни, для вивчення яких потрібні знання, уміння й навички, що здобуваються по завершенню освоєння даної дисципліни : «Мехатронні системи», «Програмно – технічні комплекси та промислові контролери», «Проектування систем автоматизації».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки здобувачів освіти за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», яка формує їх фаховий рівень та надає методологічні основи загальних принципів побудови гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем та комплексів.

Мета навчальної дисципліни «Проектування гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем» - сформувати комплекс професійних знань та практичних навиків по створенню гнучких інтегрованих систем технологічних виробництв у машинобудуванні починаючи від гнучких виробничих модулів і дільниць до автоматизованих цехів з метою створення високопродуктивних виробництв, що забезпечують випуск високоякісної машинобудівної та приладобудівної продукції з найменшими економічними затратами.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є формування фундаментальних теоретичних знань, які дозволяють виконувати аналіз та синтез складних гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем та комплексів на основі синергетичних взаємозв'язків та інформаційних характеристик ; формування прикладних практичних навиків об'єктно орієнтованого проектування гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем та комплексів (реалізація програмного забезпечення: MATLAB, Solid Works).

2. Результати навчання

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІК)	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	<p>ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.</p> <p>ФК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.</p> <p>ФК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу</p>
Програмні результати навчання	
РН01	Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на

	основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв
PH03..	Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності
PH04.	Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
PH05	Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.
PH09.	Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.
PH10.	Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчального дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

Викладач пояснює студентам систему організації навчального процесу та правил поведінки студентів на заняттях. Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою.

Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- своєчасно і акуратно виконувати завдання для самостійної роботи;
- приймати участь у контрольних заходах (поточний контроль, модульний контроль, контроль самостійної роботи, підсумковий контроль).

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Вступ. Предмет і значення дисципліни, її місце в загальній системі підготовки спеціаліста. Особливості гнучкого комп'ютеризованого виробництва як об'єкта комплексної автоматизації

Тема 1. Організаційно – технологічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві.

Напрямки та шляхи розвитку автоматизації виробничих систем. Узагальнена структура ГКІС в інтегрованому виробництві. Організація управління в інтегрованому виробництві. Класифікація систем управління. Організація програмно-математичного забезпечення управління інтегрованим виробництвом. Принципи побудови програмно-математичного забезпечення.

Тема 2. Алгоритмізація задач управління інтегрованим виробництвом.

Автоматизоване планування в інтегрованому виробництві. Типові задачі планування в інтегрованому виробництві. та методи їх розв'язання. Оперативне управління ГВС.

Тема 3. Моделювання та верифікація матеріально – інформаційних процесів ГВС.

Специфікація предметної області інтегрованого виробництва. Базовий апарат сіткових моделей дискретних виробничих процесів. Засоби верифікації та аналізу властивостей сіткових моделей. Методика сіткового моделювання процесів функціонування ГВС.

Тема 4. Проектування процесів управління ГВС.

Технологія проектування алгоритмів управління виробничими процесами ГВС. Синтез моделей алгоритмів управління виробничими процесами ГВС. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС. Задачі та особливості побудови програмних засобів управління. Алгоритмічне забезпечення типової системи оперативного управління ГВС

Тема 5. Організація програмного управління виконавчим рівнем ГВС.

Класифікація та склад виконавчого рівня управління ГВС. Склад устаткування виконавчого рівня ГВС як відображення його функцій. Параметри класифікації ГВМ

Типові структурно-компонувальні схеми ГВМ. Організація систем з числовим програмним управлінням. Класифікація та функціональні можливості систем числового програмного управління. Задачі систем числового програмного управління. Класифікація та характеристика задач програмного управління. Склад програмно-математичного забезпечення пристрою ЧПУ.

Тема 6. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.

Структура реалізації геометричної задачі ЧПУ в технологічному устаткуванні ГВС. Технологія програмування формоутворення деталей та руху робочого органу технологічного устаткування ГВС. Координатні системи верстатів з ЧПУ. Розрахунок траєкторії руху робочого органу технологічного устаткування. Інтерполяція формоутворення деталей. Види інтерполяції в пристроях ЧПУ.

Тема 7. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.

Методи підготовки управляючих програм ЧПУ. Основи програмування управляючих програм верстатів з ЧПУ. Програмування технологічного процесу обробки деталі. Етапи розробки управляючих програм.

Тема 8. Системне технологічне проектування. Вибір складу основного технологічного обладнання (ТО).

Особливості та концепція двоетапного проектування ГВС. Формування структури основного ТО, вибір складу та його класифікація. Кодування об'єктів виробництва та технологічного обладнання. Побудова групової технологічної операції. Визначення складу та характеристик стелажів для деталей. Розрахунок характеристик транспортних модулів і роботів операторів. Класифікація складу основного ТЗ і розподіл технологічних операцій по ГВМ.

Модуль 2.

Тема 9. Розробка структурно-компонувальної схеми ГІС.

Концепція компоновання ГВМ у ГВС. Формування віртуальної структури АТСС на рівні допоміжного ТЗ. Компонувальні рішення ГВС.

Тема 10. Системи програмного керування промислових роботів.

Поняття зворотного зв'язку й системи із замкненим контуром. Загальна структура системи програмного керування. Системи циклового та позиційного керування. Системи контурного керування.

Тема 11. Системи адаптивного керування роботами.

Адаптація та рівні адаптації. Принципи побудови систем. Програмне забезпечення системи керування адаптивних роботів. Мови та системи програмування адаптивних роботів.

Тема 12. Системи технічного зору.

Одержання зображення. Системи технічного зору високого рівня. Сегментація. Проведення контурів і визначення границь.

Тема 13. Дистанційно керовані роботи та маніпулятори.

Класифікація систем керування маніпуляторами. Напівавтоматичні системи керування маніпуляторами. Дистанційні системи керування роботами.

Тема 14. Застосування робототехнічних систем.

Допоміжне устаткування промислових робототехнічних систем. Роботи на обслуговуванні технічного устаткування. Застосування роботів у якості основного технологічного устаткування. Застосування дистанційно керованих роботів і маніпуляторів.

5. Система оцінювання та вимоги

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи контролю знань:

- оцінювання за виконання практичних робіт
- оцінювання модульних контрольних робіт
- підсумковий екзамен.

Під час проведення практичних занять перевіряються знання студентів та рівня їх підготовки, при цьому виставляється оцінка за:

- систематичність та активність роботи;
- самостійну роботу студентів, яка є невід'ємною частиною матеріалу, який вивчається на аудиторних заняттях.

За умов не виконання практичного заняття студент зобов'язаний його відпрацювати під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

На кожному практичному занятті здійснюється тестовий контроль за темою заняття та практичний письмовий контроль. За підсумками поточного контролю за модуль 1 та модуль 2 студент отримує по 30 балів відповідно.

Результати поточного контролю відображаються в журналі викладача.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Розподіл балів, які отримують студенти по темам

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1									Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
5	4	5	4	6	6	4	4	4	4	3	3	5	3	40	100

T- номер теми;

Основними критеріями, що характеризують **рівень компетентності** студента при оцінюванні результатів підсумкового контролю є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Підсумковий екзамен, який оформлюється за результатами поточного контролю упродовж семестру.

Критерії оцінки екзамена:

оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі,

необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;
- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендована література

1. Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б., Поліщук М.М., Ткач М.М., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління.- Житомир: ЖДТУ, 2010. - 786 с.

2. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. - Д. : НГУ, 2010.

3. Дудюк Д.Л., Мазепа С. С. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси. Навч. пос. Рек. МОН. – К: Ліра–К, 2019. – 278 с.

4. Bihlmaier Andreas. Robotics for Software Engineers (MEAP3) Manning Publications, 2022. — 240 p.
5. Ding Huafeng, Yang W., Kecskeméthy A. Automatic Structural Synthesis and Creative Design of Mechanisms Springer, 2022. — 466 p.
6. Bock T. and Linner T. Robot-oriented design. Cambridge University Press, New York, USA, 2015
7. Peter Corke Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer Berlin, Heidelberg, 2011

Інформаційні ресурси

1. Three types of robotic systems. – [Електронний ресурс]
<https://www.robots.com/articles/three-types-of-robotic-systems>
2. Robotic systems/ – [Електронний ресурс]
<https://www.rnaautomation.com/products/robotic-systems>
3. <http://www.tnu.in.ua>
4. <http://books.google.com.ua>

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри автоматизації виробничих процесів, протокол №12 від 30.03.2022.