

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування
Кассов В.Д.
« 11 » січня 2021 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент
Разживін О.В.
« 11 » січня 2021 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри автоматизації
виробничих процесів
Протокол № 5 від 11.01 2021 р.

Завідувач кафедри
Клименко Г.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ГНУЧКЕ АВТОМАТИЗОВАНЕ ВИРОБНИЦТВО»
(назва дисципліни)

галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітній рівень – другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет машинобудування

Розробник: Макшанцев В.Г., канд. техн. наук, доцент

Краматорськ – 2021 р.

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 15 «Автоматизації та приладобудування». Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології». »	Дисципліна вільного вибору	
5,5				
Загальна кількість годин				
165				
Модулів –2		ОНП "Автоматизоване управління технологічними процесами"	Рік підготовки	
Змістових модулів –4			1	
Індивідуальне науково- дослідне завдання _ Дослідження та проектування гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталей			Семестр	
			2	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			36	
			Практичні	
			36	
			Самостійна робота	
			93	
		Вид контролю		
		Екзамен		

II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Гнучке автоматизоване виробництво» у зв'язку з завданням професійної підготовки магістрів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» полягає в підвищенні ефективності машинобудування шляхом створення гнучких автоматизованих виробничих систем з використанням промислових роботів.

Мета дисципліни - формування у студентів теоретичних знань при освоєнні методів і принципів розробки гнучких автоматизованих систем зі застосуванням промислових роботів, а також практичних навичок досліджень шляхом моделювання цих систем.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей студентів:

Знати:

- системні принципи утворення гнучких автоматизованих виробництв;
- сучасні системи управління гнучких автоматизованих виробництв;
- моделювання гнучких автоматизованих систем;
- методи та мови програмування пристрій управління гнучких автоматизованих виробництв.

Вміти:

- володіти основами проектування гнучких автоматизованих систем;
- розробляти та обґрунтовувати специфікацію задач щодо розбудови раціональної структури гнучких автоматизованих виробництв;
- виконувати імітаційне моделювання гнучких автоматизованих виробництв;
- розробляти алгоритми і програмувати пристрої управління гнучких виробничих систем.

Передумови для вивчення дисципліни:

Проектування систем автоматизації, Технічні засоби автоматизації, Проектування систем управління на базі ПЛК.

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 165 годин/ 5,5 кредиту, в тому числі: лекції- 36 годин, практичні заняття -36 годин, самостійна робота студентів - 93 години.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Гнучке автоматизоване виробництво» повинна сформувати наступні програмні результати навчання, що передбачені Освітньо-науковою програмою підготовки магістрів «Автоматизоване управління технологічними процесами»:

- 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;

- створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;

- 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, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом;

- розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами;

- оцінювати ризики та здійснювати запобіжні дії їх уникнення у професійній, педагогічній і науковій діяльності, вести професійну діяльність з урахуванням правил та норм охорони праці та з найменшими наслідками для навколишнього середовища;

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Гнучке автоматизоване виробництво» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **загальних та фахових компетентностей**:

- здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

- здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення;

- 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;

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Гнучке автоматизоване виробництво» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері:

- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних принципів та процедур організації гнучкого автоматизованого виробництва з позицій технічного змісту та нормативного визначення;
- студент здатний продемонструвати знання і розуміння змісту гнучкої виробничої системи, класифікувати види основного та допоміжного обладнання, визначати особливості технологічного процесу, ідентифікувати елементи автоматизованого управління, а також планувати розташування технологічного обладнання гнучкого автоматизованого виробництва, в залежності від серійності та типу виготовлюваних виробів;

в афективній сфері:

- студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал; аргументувати на основі теоретичного матеріалу і нормативно-правових документів власну позицію щодо особливостей гнучкого автоматизованого виробництва, комплексу дій фахівців підприємства по забезпеченню відповідності виробництва нормативним вимогам; оцінити аргументованість вимог до виробничої системи, яка проектується, й особливостей організації та здійснення автоматизованих технологічних операцій на конкретних прикладах та дискутувати у професійному середовищі з питань обґрунтованості застосування управляючих пристроїв, промислових роботів і автоматизованого технологічного обладнання;
- студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;

у психомоторній сфері:

- студент здатний самостійно аналізувати і оцінювати теоретичні підходи та нормативні вимоги щодо організації гнучкого автоматизованого виробництва, відслідковувати та прогнозувати тенденції розвитку управляючих пристроїв, промислових роботів і автоматизованого технологічного обладнання;
- студент здатний слідувати методичним підходам до проектування гнучкої автоматизованої системи з урахуванням особливостей виробництва;
 - контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок;
 - - студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію, викладення літературного матеріалу та технічно-нормативних джерел, розробляти варіанти рішень щодо організації гнучкого автоматизованого

виробництва з урахуванням серійності та типу виготовлюваних виробів, звітувати про виконання індивідуальних розрахункових завдань.

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Модуль 1. Основи побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем (лекційні заняття - 20 години).

4.1.1. Змістовий модуль 1. Склад та структура гнучких виробничих систем. (Лекційні заняття - 10 години).

4.1.1.1. Тема Т1. Вступ. (Лекційні заняття - 2 години).

4.1.1.2. Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва. (Лекційні заняття – 4 годин).

4.1.1.3. Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК. (Лекційні заняття - 4 години).

4.1.2. Змістовий модуль 2. Принципи організації та моделювання роботизованих технологічних комплексів (Лекційні заняття - 10 години).

4.1.2.1. Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 4 години).

4.1.2.2. Тема Т5. Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем (Лекційні заняття - 2 години).

4.1.2.3. Тема Т6. Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 4 години).

4.2. М о д у л ь № 2. Сучасні системи управління ГАВ і РК (Лекційні заняття - 16 годин).

4.2.1. Змістовий модуль 3. Робот як об'єкт управління (Лекційні заняття – 4 години).

4.2.1.1. Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів. (Лекційні заняття – 2 години).

4.2.1.2. Тема Т8. Класифікація промислових роботів. (Лекційні заняття – 2 години).

4.2.2. Змістовий модуль 4. Особливості управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття - 12 години).

4.2.2.1. Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття – 2 годин).

4.2.2.2. Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ (Лекційні заняття – 8 години).

4.2.2.3. Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК (Лекційні заняття – 2 години).

ЛЕКЦІЇ

4.1.. **Модуль 1** Основи побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем (лекційні заняття - 20 години).

4.1.1. Змістовний модуль 1. Склад та структура гнучких виробничих систем.. (Лекційні заняття - 10 години).

4.1.1.1. Тема Т1. Вступ. (Лекційні заняття - 2 години).

Лекція 1. Основні поняття та визначення. Область застосування та перспективи розвитку.

1. Визначення понять “Гнучке автоматизоване виробництво” (ГАВ) і «Роботизовані комплекси» (РК). Галузь застосування, етапи і перспективи розвитку ГАВ і РК. Приклади застосування.

2. Основні характеристики гнучкого автоматизованого виробництва.

3. П'ять рівнів автоматизації виробництва.

[1], с.3-14; [2], с. 12-26.

Дидактичні засоби – графопроектор (приклади об'єктів гнучкого автоматизованого виробництва).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.1.1.2. Тема Т2.. Складові гнучкого автоматизованого виробництва. (Лекційні заняття – 4 години).

Лекція 2-3. Склад, структура та компоновки ГАВ і РК.

1. РК як один з видів гнучкого автоматизованого виробництва, у складі якого є промисловий робот (ПР). Типи РК: роботизований технологічний комплекс (РТК) і роботизований виробничий комплекс (РВК). Роботизована ділянка. Роботизовані лінії. Робототехнічні системи (РТС).

2. Склад, структура і компоновка РТС. Характер внутрішніх зв'язків між основними складовими гнучкого виробничого процесу.

[1], с. 27-33; [3], с. 188-194; [4], с. 5-30; [5], с. 12-29.

Дидактичні засоби – графопроектор (структурні схеми РК).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.1.1.3 Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК. (Лекційні заняття - 4 години).

Лекція 4-5. Основні засоби автоматичного постачання заготовок і деталей

1. Засоби завантаження ПР: трафаретне, полуавтоматичне, автоматичне, транспортне завантаження, завантаження безрозмірних матеріалів, перекладання.

2. Основні елементи автоматичних завантажувальних приладів. Орієнтування деталей типу тіл вращення, плоских та призматичних деталей. Автоматичне орієнтування деталей.

3. Транспортне устаткування: Механічні транспортери; Пневматичні транспортери; Електромагнітні транспортери.

[1], с. 9-17; с. 40-50; [3], с. 39-53; с. 60-80; [4], с. 16-70.

Дидактичні засоби – відеопроєктор (рисунок та схеми АБЗОП, МЗП, рисунок та схеми транспортерів).

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.1.2. Змістовний модуль 2. Принципи організації та моделювання роботизованих технологічних комплексів (Лекційні заняття - 10 години).

4.1.2.1. Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 4 години).

Лекція 6-7. Особливості побудови ГАВ.

1. Склад регламентних робіт.
2. Геометричне узгодження параметрів ПР та обладнання.
3. Визначення швидкості маніпулювання.
4. Алгоритм проектування ГАВ за допомогою комп'ютера.

[2], с. 52-66; [3], с. 116-120.

Дидактичні засоби – графопроєктор (приклад схеми геометричного узгодження).

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.1.2.2. Тема Т5. Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем (Лекційні заняття - 2 години).

Лекція 8. Вимоги до устаткування, що входить до складу ГАВ.

1. Вимоги до основного технологічного обладнання.
2. Вимоги до допоміжного (сервісного) обладнання.
3. Вимоги до ПР та оснастки.
4. Вимоги до роботизованого технологічного комплексу.

[1], с. 59-67; [2], с. 109-113; [4], с. 5-66.

Дидактичні засоби – проспекти вітчизняних і зарубіжних фірм-виробників автоматизованого обладнання.

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.1.2.3. Тема Т6. Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 4 години).

Лекція 9. Організація робіт по роботизації виробництва

1. П'ять стадій упровадження роботи у виробництво: планування, оснащення, моделювання, установка, виробництво.

2. Основні етапи технологічної підготовки виробництвом упровадження ПР: вибір потенціального об'єкту роботизації; конструкторсько-технологічний аналіз деталей, підлягаючих обробці на РТК; технологічний аналіз

виробничого процесу і розробка пропозицій щодо його модернізації; вибір між жорсткою і гнучкою автоматизацією; вибір і проектування транспортно-накоплюючих систем; розробка технологічного процесу для РТК; проектування засобів технологічного оснащення РТК; виготовлення і придбання засобів оснащення РТК; монтаж і налагодження РТК; техніко-економічне обґрунтування РТК.

[1], с. 29-47; [2], с. 19-23; [7], с. 16-60.

Дидактичні засоби – графопроєктор (приклади схем та графіків впровадження ГАВ).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

Лекція 10. Загальна послідовність моделювання й проектування РТС

1. Постановка задачі проектування РТК.

2. Аналіз переходів стану РТС при послідовному обслугованні обладнання одним роботом з одним схватом. Побудування місцевих траєкторій маніпулювання схвата робота біля обладнання, діаграма переміщень роботу відносно обладнання РТК, визначення такта випуску оброблених деталей з РТК. Організація осередків проміжного зберігання виробів.

3. Аналіз переходів стану РТС при обслугованні обладнання роботом з двома схватами, побудування місцевих траєкторій маніпулювання та діаграми переміщень ПР.

4. Імітаційне моделювання.

[3], с. 61-83; [5], с. 32-57.

Дидактичні засоби – графопроєктор (рисунок та схеми діаграм переміщень).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2. МОДУЛЬ № 2. Сучасні системи управління ГАВ і РК (Лекційні заняття - 16 годин).

4.2.1. Змістовий модуль 3. Робот як об'єкт управління (Лекційні заняття – 4 години).

4.2.1.1. Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів.
(Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 11. Особливості промислового роботу як об'єкту управління.

1. Функціональна схема управління роботом.

2 Вибір і перетворювання системи координат роботу.

3. Пряма та обратна задачі кінематики.
Рівняння динаміки маніпулятора.

4. Динаміка роботів.

[2], с. 19-30; [4], с. 9-10, 14-38.

Дидактичні засоби – графопроектор (функціональна схема управління роботом).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2.1.2. Тема Т8. Класифікація промислових роботів. (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 12. Класифікація систем управління промисловими роботами.

1. Локальні системи управління.
2. Системи групового управління.
3. Людино-машинні системи управління.
4. Системи автоматичного управління.

[2], с. 32-45; [4], с. 58-70.

Дидактичні засоби – графопроектор (структурні схеми систем управління).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2.2. Змістовний модуль 4. Особливості управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття - 12 годин).

4.2.2.1. Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 13. Людино-машинні системи управління.

1. Системи командного управління.
2. Системи копіювального управління.
3. Системи напівавтоматичного управління.
4. Автоматизовані інтерактивні системи.
5. Інтерактивні системи супервизорного управління.
6. Інтерактивні системи діалогового управління.

[2], с. 50-70; [4], с. с. 61-73.

Дидактичні засоби графопроектор (приклади застосування роботів із такими системами управління).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2.2.2. Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 14. Системи автоматичного управління.

1. Особливості систем автоматичного управління.
2. Циклові системи управління.
3. Пристрої позиційного управління.
4. Пристрої контурного управління.

[2], с. 71-90; [4], с. 73-85.

Дидактичні засоби – графопроектор (структурні схеми систем управління).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2.2.3. Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК (Лекційні заняття – 8 години).

Лекція 15. Адаптивні системи управління.

1. Сенсорні пристрої.
2. Обробка інформації у сенсорних системах.
3. Синтез адаптивних законів управління.

[2], с. 91-130; [4], с. 85-96.

Дидактичні засоби – графопроектор (прикладні сенсорних датчиків; функціональна схема адаптивної системи управління).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

Лекція 16. Інтелектуальні системи управління.

1. Мова числення предикатів першого порядку для моделювання зовнішнього середовища.

2. Інтелектуальна система управління із моделюючою програмою.

[2], с. 132-145; [4], с. 96-106.

Дидактичні засоби – графопроектор (алгоритм моделювання).

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

4.2.2.2. Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 17. Інформаційно-управляючі системи.

1. Питання інформатики ГВС.
2. Матеріальні та інформаційні потоки роботизованого технологічного комплексу.
3. Візуалізація та ідентифікація вантажних одиниць.
4. Оперативне планування та управління ГАВ.

[2], с. 14-160; [4], с. 133-158.

Дидактичні засоби – графопроєктор (схема матеріальних і інформаційних потоків ГАВ, структурна схема оперативного планування).

4.2.2.3. Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 18. Програмуємілогічні контролери.

1. Основні характеристики та схеми спрягнення з ЕОМ та об'єктом управління.
2. Основні блоки.
3. Основні мови програмування.

[8] с. 12-112

Дидактичні засоби – натурні зразки мікроконтролерів.

Завдання на СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практ. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сам. робота	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи									КР1									КР2
Змістовні модулі	ЗМ1-2-									ЗМ3-4								
Контроль по модулю		ПР1		ПР2		ПР3		ПР4		ПР5		ПР6		ПР7		ПР8	ПР9	ПР10

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі					усьог о	у тому числі						
		л	п	ла б	ін д	с.р		л	п	ла б	ін д	с.р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Модуль 1 Основи побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем														

Змістовий модуль 1. Склад та структура гнучких виробничих систем												
Тема Т1. Вступ	8	2	-	-	-	6						
Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва	22	4	6	-	-	12						
Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК.	18	4	4	-	-	10						
Разом за змістовим модулем 1	48	10	10	-	-	28						
Змістовий модуль 2. Принципи організації та моделювання роботизованих технологічних комплексів												
Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем	20	4	4	-	-	12						
Тема Т5. Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем	10	2	2	-	-	6						
Тема Т6. Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем	18	4	4	-	-	10						
Разом за змістовим модулем 2	48	10	10	-	-	28						
Модуль 2 Сучасні системи управління ГАВ і РК												
Змістовий модуль 3. Робот як об'єкт управління												
Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів	10	2	2	-	-	6						
Тема Т8. Класифікація промислових роботів	10	2	2	-	-	6						
Разом за змістовим модулем 3	20	4	4	-	-	12						
Змістовий модуль 4. Особливості управління ГАВ і РТК												
Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК	16	2	4	-	-	10						

Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ	15	8	2	-	-	5						
Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК	18	2	6	-	-	10						
Разом за змістовим модулем 4	49	12	1 2	-	-	25						
Усього годин	165	36	36	-	-	93						

Тематика практичних занять

Мета практичних занять- закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та розробки гнучких автоматизованих систем

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ПР 1	Вивчення системи управління В&R2003 на базі РТК3	4
ПР 2	Панель управління оператора PowerPanel PP21/41: Дослідження і програмування завдання візуалізації, управління, позиціонування і зв'язку	4
ПР 3	Інтегрований привод АСОPOS: ручний запуск приводу АСОPOS	4
ПР 4	Система позиціонування В&R: програмне управління приводом верстата	4
ПР 5	Вивчення системи управління SIMATIC S7-300 на базі РТК5	4
ПР 6	Вивчення системи управління ЕЦПУ-6030 на базі РТК1	4
ПР 7	Вивчення системи управління МКП1 на базі РТК2	4
ПР 8	Вивчення програмно-апаратного комплексу «EV8031/AVR» для управління РТК 4	4
ПР 9	Вивчення будови промислового робота МП-9С	2
ПР 10	Перевірка характеристик робота БРИГ-10Б-МК на відповідність технічним даним	2
Усього годин		36

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема Т1 Вступ	6
2	Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва	12
3	Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК.	10
4	Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем	12
5	Тема Т5. Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем	6
6	Тема Т6. Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем	10
7	Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів	6
8	Тема Т8. Класифікація промислових роботів	6
9	Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК	10
10	Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ	5
11	Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК	10
Всього годин		93

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини дисципліни за модулями розподілені таким чином:

№ модуля	№ змістовного модуля	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1-2	1-6	КР1 за темами „Вступ”, „Складові гнучкого автоматизованого виробництва”, „Допоміжне обладнання ГАВ і РТК”, „Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем”, „Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем”, „Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем”	24

2	3-4	7-11	КР2 за темами «Складові електромеханічної системи роботів», «Класифікація промислових роботів», «Методи управління Г АВ і РТК», «Методи оперативного управління Г АВ», " Програмне та апаратне забезпечення СУ Г АВ і РТК "	24
---	-----	------	---	----

Індивідуальні завдання

У межах самостійної роботи студентам надаються домашні контрольні роботи (ДКР).

Ціль розрахунково-графічних робіт – формування навиків та вмінь у імітаційному моделюванні гнучких виробничих систем. Для успішного виконання розрахунково-графічної роботи студентам надається такий методичний матеріал як рекомендації по виконанню РГР, де детально, на прикладах, розглянуті усі питання моделювання гнучкого виробничого комплексу.

Приблизна тематика РГР:

- Дослідження та проектування гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталей типу "Стакан".
- Дослідження та проектування гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталей типу "Фланец".
- Дослідження та проектування гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталей типу "Втулка".
- Дослідження та проектування гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталей типу "Ніпель".

Роботи повинні включати огляд технічної літератури, проектування технологічного процесу, вибір верстатів та промислових роботів з вказаної теми.

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Практична робота № 1. Вивчення системи управління V&R2003 на базі РТКЗ	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей контролера V&R2003, розробив управляючу програму у програмному середовищі AutomationStudio та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег
2	Практична робота № 2. Панель управління оператора PowerPanel PP21/41: Дослідження і програмування завдання візуалізації, управління, позиціонування і зв'язку	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей панелі оператора PowerPanel PP21/41, розробив управляючу програму у програмному середовищі AutomationStudio та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег
3	Практична робота № 3. Інтегрований привод АСОPOS: ручний запуск приводу АСОPOS	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати

			кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей приводу ACOPOS, виконав ручний запуск приводу у програмному середовищі AutomationStudio, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
4	Практична робота № 4. Система позиціонування V&R: програмне управління приводом верстата	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей приводу ACOPOS, розробив управляючу програму у програмному середовищі AutomationStudio та запустив у роботу систему 3D-позиціонування, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
5	Практична робота № 5. Вивчення системи управління SIMATIC S7-300 на базі РТК5	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей контролера SIMATIC S7-300, розробив управляючу програму у програмному середовищі STEP7 та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
6	Практична робота № 6. Вивчення системи управління ЕЦПУ-6030	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та

	на базі РТК1		позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей пристрою ЕЦПУ-6030, розробив управляючу програму та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
7	Практична робота № 7. Вивчення системи управління МКП1 на базі РТК2	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей пристрою МКП1, розробив управляючу програму та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
8	Практична робота № 8. Вивчення програмно-апаратного комплексу «EV8031/AVR» для управління РТК 4	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей програмно-апаратного комплексу «EV8031/AVR», розробив управляючу програму та запустив у роботу стенд РТК, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
9	Практична робота № 9. Вивчення будови промислового робота МП-9С	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати

			кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей побудовипромислового робота МП-9С, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
10	Практична робота № 10. Перевірка характеристик робота БРИГ-10Б-МК на відповідність технічним даним	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав аналіз особливостей побудовипромислового робота БРИГ-10Б-МК, виконав розрахунки, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладачата колег
11	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом.	10	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
12	Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом.	10	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахунково-графічні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Гнучке автоматизоване виробництво»
Всього		100	-

Підсумкові оцінки за триместр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці перекладу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до іспиту.

Результати прийому екзамену оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця переводу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Критерії оцінювання сформованості програних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
1	2
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування гнучких автоматизованих систем ; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів 	<p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої гнучкої автоматизованої системи, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p> <p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання гнучкої автоматизованої системи, припускається помилок при проектуванні власного алгоритму роботи промислових роботів, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхіднеобладнання ГАВ та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі; - студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень 	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>

	<p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p>
	<p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля 	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не добросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту практичних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2	Індивідуальне завдання	- письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; - оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3	Модульні контрольні роботи	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання
Підсумковий контроль		- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій за дисципліною "Гнучке автоматизоване виробництво" (для студентів спеціальності 151) /Укл.: В.Г.Макшанцев - Краматорськ: ДДМА, 2018. -92с.
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Гнучке автоматизоване виробництво" (для студентів спеціальності 151) / Укл.: В.Г.Макшанцев - Краматорськ: ДДМА, 2020. -54с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Гнучке автоматизоване виробництво" (для студентів спеціальності 151) / Укл. : В.Г.Макшанцев. - Краматорськ: ДДМА, 2020.- 105с.

Основна література

1. Технологические основы гибких производственных систем/ Под ред. Соломенцева Ю.М.// 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2000. – 255 с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении/ Под ред. Капустина Н.М. //Учебн. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2004. – 415 с.
3. Гуліда Е.М., Ядченко О.О., Ступницький В.В. Гнучкі виробничі системи для механічної обробки.-Львів: Світ 1992.— 152 с.
4. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении: Альбом схем и чертежей. Учеб. пособие для вузов / Ю. М. Соломенцев, К. П. Жуков, Ю. А.

Павлов и др.; Подобщ. ред. Ю. М. Соломенцева. - М.: Машиностроение, 1989 г. - 192 с

Додаткова література

5. Мазеин П.Г. и др. Реально-виртуальная модель ГПС на базе прессы с компьютерным управлением. Учебное пособие. - 2-е изд., перер. / П.Г. Мазеин, В.С. Столяров, Ю.М. Погорелов и др. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 57 с.
6. Назаров А.И. Курс лекций по гибким автоматизированным системам. Кострома: КГТУ, 2002, 54с.
7. Технологическое оборудование ГПС. /Под. общ. ред. А.И.Федотова, О.Н.Миняева. — Л.: Политехника, 1991. — 320с.
8. V&R-Systems. Обзорный каталог. Версия 1/2000.-М.: ЭНТАС – Представительство V&R.-2000 -112с.

Інформаційні ресурси

9. <http://www.siemens.com/answers/ua/en/index.htm?stc=uaccc0200012>. <http://delta-grup.ru/bibliot/12/42.htm>
10. <http://www.himlabo.ru/umk-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo/umk-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo-УМК>
"Гибкое автоматизированное производство"
11. <http://rukni.net/query/726076-1-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo/>

Розробник програми:

к.т.н., доцент каф. АВП Макшанцев В.Г.