

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Ректор ДДМА
В.Д. Ковальов
“ 2018 року



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 – магістр

Факультет «Автоматизація машинобудування та інформаційні технології»
(назва інституту, факультету, відділення)

Денна форма навчання

КРАМАТОРСЬК, 2018

Робоча програма навчальної дисципліни

«Гнучке автоматизоване виробництво»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,
„27” серпня 2018 року, стор.

Розробник: **Лебідь Володимир Тимофійович**, д. т. н., доц.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів»
Протокол № 1 від “ 27 ” серпня 2018 року.

Завідувач кафедри АВП



(підпис)

Клименко Г.П.
(прізвище та ініціали)

2018 року

©Лебідь В.Т., 2018 рік

©ДДМА, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки 151 – “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): 151 “ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ”	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		26	2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		10 год.	4
		Лабораторні	
		10 год.	
		Практичні	
		10	4
		Самостійна робота	
		60год.	112год.
		Індивідуальні завдання:	
		Вид контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – формування знань та вмінь в розробці гнучкого автоматизованого виробництва при проектуванні АСУ ТП і СУ верстатами з ЧПУ, використовуючи проектну документацію, стандарти та комп'ютері технології.

), серійного і масового виробництва.

Завдання: завдання дисципліни полягає в тому, що на основі вимог «Освітньо-кваліфікаційної характеристики» та «Освітньо-професійної програми» підготовки спеціаліста зі спеціальності 7.092501 «Автоматизоване управління виробничими процесами» студенти повинні:

Знати:

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

Вміти:

- володіти основами комп'ютерного проектування гнучких автоматизованих систем;
- розробляти та обґрунтовувати специфікацію задач щодо розбудови раціональної структури СУ ГАВ;
- виконувати імітаційне моделювання оперативного управління ГАВ;
- розробляти алгоритми і програмувати пристрої управління ГВС.

Опанувати навиками:

- роботи з довідково – нормативною й іншою технічною документацією і літературою, ГОСТами та ДСТУ;
- планування, проведення досліджень та експериментів і математичної обробки отриманих результатів;
- формулювання загальних і часткових висновків за результатами досліджень.

3. Програма навчальної дисципліни

3.1. Модуль 1. Основи побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем (лекційні заняття - 4 години).

3.1.1. Змістовий модуль 1. Склад та структура гнучких виробничих систем. (Лекційні заняття - 2 години).

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

3.1.1.2.. Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва. (Лекційні заняття – 2 годин).

3.1.1.3. Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК. (Лекційні заняття - 0 години).

3.1.2. Змістовий модуль 2. Принципи організації та моделювання роботизованих технологічних комплексів (Лекційні заняття - 0 години).

3.1.2.1. Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 0 години).

3.1.2.2. Тема Т5. Вимоги до обладнання, що входить до складу гнучких автоматизованих та роботизованих систем (Лекційні заняття - 0 години).

3.1.2.3. Тема Т6. Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 0 години).

3.2. М о д у л ь № 2. Сучасні системи управління ГАВ і РК (Лекційні заняття - 6 годин).

3.2.1. Змістовий модуль 3. Робот як об'єкт управління (Лекційні заняття – 2 години).

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

3.2.1.2. Тема Т8. Класифікація промислових роботів. (Лекційні заняття – 0 години).

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

3.2.2.1. Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття – 4 годин).

3.2.2.2. Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ(Лекційні заняття – 0 години).

3.2.2.3. Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК (Лекційні заняття – 0 години).

4. Лекції

4.1. М о д у л ь № 1. Модуль 1 Основи побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем (лекційні заняття - 4 години).

4.1.1. Змістовий модуль 1. Склад та структура гнучких виробничих систем.. (Лекційні заняття - 4 години).

4.1.1.1. Вступ. Тема Т1. (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.3-34; [2], с. 12-26.

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

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

4.1.1.2. Тема Т2. 3.1.1.2.. Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва. (Лекційні заняття – 2 години).

Лекція 2. 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.

[2], с. 27-33; [3],с. 188-194; [7],с. 5-30; [8],с. 12-59.

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 - 0 години).

Лекція 3. 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 типа тіл вращения, 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; [8],с. 16-70, с. 71-100..

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 - 0 години).

4.1.2.1. Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем. (Лекційні заняття - 0 години).

Лекція 4. 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. 216-260.

Дидактичні засоби – графопроектор (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 - 0 години).

Лекція 5. 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; [10], 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 - 0 години).

Лекція 6. Організація робіт по роботизації виробництва

1 П'ять стадій упровадження робота у виробництво: планування, оснащування, 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. 9-17; [2], с. 19-23; [10], с. 66-70.

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

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

Лекція 7 Загальна послідовність моделювання й проектування РТС

1. Постановка задачі проектування РТК.
2. Аналіз переходів стану РТС при послідовному обслуговуванні 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 обслуговуванні обладнання роботом з двома схватами, побудування місцевих траєкторій маніпулювання та діаграми переміщень ПР.

4. Імітаційне моделювання.

[3], с. 61-83; [9], с. 56-70.

Дидактичні засоби – графопроектор (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 - 6 годин).

4.2.1. Змістовий модуль 3. Робот як об'єкт управління (Лекційні заняття – 2 години).

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

Лекція 8. 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 динамики маніпулятора.
4. Динамика роботів.

[4], с. 9-10, 14-38, [12], с.6-30.

Дидактичні засоби – графопроєктор (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 – 0 години).

Лекція 9. Класифікація систем управління промисловими роботами.

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

[4], с. 5-8, 10-14; [11], с.48-69.

Дидактичні засоби – графопроєктор (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 - 4 годин).

4.2.2.1. Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК. (Лекційні заняття – 4 години).

Лекція 10. Людино-машинні системи управління.

1. Системи командного управління.
2. Системи копіювального управління.
3. Системи напіваавтоматичного управління.
4. Автоматизовані інтерактивні системи.
5. Інтерактивні системи супервизорного управління.

6. Інтерактивні системи діалогового управління.
[4], с. 39-50, с. 51-53.

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

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

Лекція 11. Системи автоматичного управління.

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

[4], с. 53-85.

Дидактичні засоби – графопроектор (структурні схеми систем управління).

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

Лекція 12. Адаптивні системи управління.

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

[4], с. 85-96;. [12],с.57-94.

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

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

Лекція 13. Інтелектуальні системи управління.

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

2. Інтелектуальна система управління із моделюючою програмою.

[4], с. 96-106, [12],с.228-268.

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 – 0 години).

Лекція 14. 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.

[4], с. 133-158; [5],с. 246-251.

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 – 0 години).

Лекція 15. Програмуємі логічні контролери.

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

[5], с. 174-188.

Дидактичні засоби – натурні зразки мікроконтролерів.

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

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
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	8	2	-	-	-	6
Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК.	6	-	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 1	22	4	-	-	-	18
Змістовий модуль 2. Принципи організації та моделювання роботизованих технологічних комплексів						
Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем	6	-	-	-	-	6
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	12	0	6	-	-	6
Разом за змістовим модулем 2	24	0	6	-	-	18
Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів	12	2	4	-	-	6
Тема Т8. Класифікація промислових роботів	6	-	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 3	18	2	4	-	-	12
Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК	16	4	-	6	-	6
Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ	6	-	-	-	-	6
Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК	4	-	-	4	-	-
Разом за змістовим модулем 4	26	4	-	10	-	12
Усього годин	90	10	10	10	-	60

6. Тематика лабораторних та практичних занять

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ЛР 1	Изучение системы управления V&R2003 на базе РТК3	2
ЛР 2	Панель управления оператора Power Panel PP21/41: Исследование и программирование задачи визуализации, управления, позиционирования и связи	2
ЛР 3	Интегрированный привод ACOPOS: ручной запуск привода ACOPOS	2
ЛР 4	Система позиционирования V&R: программное управление приводом станка	2
ЛР 5	Изучение системы управления SIMATIC S7-300 на базе РТК5	2
Усього годин		10

Перелік практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	<u>Практичне заняття 1.</u> Вивчення конструкції і принципів роботи промислового робота МП-9С 1 Вивчити конструкцію і принцип роботи приводів робота, використовуючи опис і реальну конструкцію. 2 Вивчити демпферні пристрої робота. 3 Вивчити датчики, застосовувані на кожному приводі робота.	2
2	<u>Практичне заняття 2.</u> Вивчення конструкції і принципів роботи промислового робота Бріг-10: 1 Визначити сервісну зону робота. Сервісна зона робота являє собою робочу зону, де цілком зберігаються паспортні значення технічних характеристик ПР. 2 Розрахувати максимальних швидкостей і прискорень ступенів рухливості робота.	2
3	<u>Практичне заняття №3.</u> Розробка проекту автоматизації на електропневматич-ному стенді FESTO. - побудова гнучкого автоматизованог виробництва на базі виробничих ліній та ділянок фірми FESTO; - моделювання проекту автоматизації на базі електропневматичного стенда FESTO.	2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
4	<p>Розрахунково-графічна робота № 4.</p> <p>Розробка гнучкої автоматизованої системи для виготовлення деталі-типопредставителя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз технологічного процесу деталі-представника, вибір структури комплексу. 2. Вибір основного технологічного і допоміжного устаткування, а також промислових роботів. Розрахунок кількості верстатів при двозмінній роботі комплексу. 3. Обґрунтувати і побудувати лінійне або кільцеве планування комплексу. 4. Скласти алгоритм роботи комплексу. 5. Розрахувати і побудувати траєкторії маніпулювання захоплення робота щодо устаткування комплексу в трьох координатах. 6. Розрахувати час що затрачається роботом для виконання операцій по завантаженню-розвантаженню і переміщенню между верстатів. 7. Розрахувати і розробити циклограму роботи устаткування комплексу в сталому режимі. 8. Визначити такт випуску деталей у комплексі. 	4
Усього годин		10

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема Т1 Вступ	6
2	Тема Т2. Складові гнучкого автоматизованого виробництва	6
3	Тема Т3. Допоміжне обладнання ГАВ і РТК.	6
4	Тема Т4. Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем	6
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	6
7	Тема Т7. Складові електромеханічної системи роботів	6
8	Тема Т8. Класифікація промислових роботів	6
9	Тема 9. Методи управління ГАВ і РТК	6
10	Тема 10. Методи оперативного управління ГАВ	2
11	Тема 11. Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК	4
Всього годин		60

8. 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.

9. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні й лабораторні роботи, РГР, реферат.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

При викладанні дисципліни передбачається використання мультимедійних засобів, плакатів, фолій для графопроектора, слайдів і натурних зразків.

Використовуються також рекламні проспекти провідних фірм – розробників технологій, обладнання і приладів.

На лабораторних та практичних заняттях проводяться дослідження властивостей систем управління ГАВ та РТК.

Для покращення засвоєння матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань і написання рефератів. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій і рекомендованою літературою.

10. Методи контролю

Передбачається використання модульно – рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи, самостійно виконує і успішно захищає реферат з обраної теми, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні третього триместру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Гнучке автоматизоване виробництво» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибіркового усного опитування перед початком кожної лабораторної роботи по темі заняття із виставленням оцінок (балів);
- захист кожної лабораторної роботи з виставленням оцінок (балів);
- захист індивідуальних завдань з самостійної роботи;
- програмований на ПЕОМ або безмашинний за допомогою карток контроль перед початком виконання лабораторних робіт;
- програмований на ПЕОМ або безмашинний за допомогою карток контроль з окремих тем або змістовних модулів дисципліни;
- письмові контрольні роботи з окремих модулів дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту лабораторних робіт, програмованого контролю знань і контрольних робіт;

- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 7-го триместру;

- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі і рейтингу з навчальної дисципліни.

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 ГАВ і РТК», «Методи оперативного управління ГАВ», «Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК»	24

Приблизна структура карток вхідного контролю, варіантів письмових модульних контрольних робіт і перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань студентів наведені в додатку А.

11. Семестровий графік навчального процесу та контролю знань з дисципліни в 2^б навчальному семестрі

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями															Вид підсумкового триместрового контролю
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	2	-	2	-	2	-	2	-	2							МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЕКЗАМЕН
Лаб. роботи		2		2		2		2	2							
Прак. роб.	2		2		2		2		2							
Сам. робота	6	6	6	6	6	6	6	9	9							
Консультації			Конс					Конс								
Контр. роботи	ВК			К1					К2							
Модулі	●			М1	●		М2		●							
Контроль по модулю №1	ЗЛР1	ЗЛР2	ЗЛР3	ЗЛР4	К1											
Контроль по модулю №2					ЗЛР1	ЗЛР2	ЗЛР3	ЗЛР4,5	К2							

ВК – вхідний контроль; ЗЛР - захист лабораторної роботи; ЗЛР - захист практичної роботи К– письмова контрольна робота; ЗСР – захист самостійної роботи; Конс. – консультація; А – атестація.

**12. Кредитно-модульна система оцінки знань студентів в 3^{ому} навчальному триместрі
2015-2016 навчального року**

№ п/п	№ модуля	Форма контролю	№ навчального тижня	Кількість балів		Короткий зміст контрольної точки й час на її проведення	Література
				максимальна	мінімальна		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль №1	Захист практичної роботи №1	2	20	10	Захист лабораторної та практичної роботи відбувається у вигляді співбесіди студента з викладачем з теоретичної частини й методики виконання роботи, обговоренню отриманих результатів і висновках з роботи. Робота вважається захищеною, якщо студент якісно виконав роботу, відповідно до вимог оформив звіт, обробив отримані результати, коректно сформулював висновки й у процесі співбесіди відповів на основні запитання викладача.	[3], с.3-10
2		Захист лабораторної роботи №1	3	20	10		[4], с.3-8
		Захист практичної роботи №2	4	20	10		[3], с.11-15
3		Захист лабораторної роботи №2	5	20	10		[4], с.9-15
4		Контрольна робота КР1 з модуля №1	7	20	15	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї пари (2 академічні години). Завдання на контрольну роботу включає 4 питання: <u>1^е питання</u> – з тем: «Вступ», «Складові гнучкого автоматизованого виробництва» <u>2^е питання</u> – з тем: «Допоміжне обладнання ГАВ і РТК», «Особливості побудови гнучких автоматизованих та роботизованих систем» <u>3^е питання</u> – з теми: «Організація та моделювання гнучких автоматизованих та роботизованих систем» <u>4^е питання</u> – практичне завдання	[1], с.3-34; [2], с. 12-26; [2], с. 27-33; [3],с. 188-194; [7],с. 5-30; [8],с. 12-59; [1], с. 9-17; с. 40-50; [3],с. 39-53; с. 60-80; [8],с. 16-70, с. 71-100; [2], с. 52-66; [3], с. 216-260; [1], с. 59-67; [2],с. 109-113; [10],с.5-66; [1], с. 9-17; [2],с. 19-23; [10],с. 66-70; [3],с. 61-83; [9],с. 56-70
Усього по модулю №1				100	55	Вісовий коефіцієнт модуля в триместрі– 0,5	

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Модуль №2	Захист практичної роботи №3	8	10	10	Захист лабораторної та практичної роботи відбувається у вигляді співбесіди студента з викладачем з теоретичної частини й методики виконання роботи, обговоренню отриманих результатів і висновках з роботи. Робота вважається захищеною, якщо студент якісно виконав роботу, відповідно до вимог оформив звіт, обробив отримані результати, коректно сформулював висновки й у процесі співбесіди відповів на основні запитання викладача.	[3], с. 16-25;
6		Захист лабораторної роботи №3	9	20	10		[4, с.16-26;
7		Захист практичної роботи №4	10	20	10		[3], с.26-49;
8		Захист лабораторної роботи №4,5	11	30	10		[4], с.30-44;
11		Контрольна робота КР2 з модуля №2	14	20	15	Проводиться в години лекційних занять або на консультації протягом однієї пари. Завдання на контрольну роботу включає 4 питання: <u>1^е питання</u> - з теми: «Складові електромеханічної системи роботів» <u>2^е питання</u> – з тем: «Класифікація промислових роботів» <u>3^е питання</u> – з теми: «Методи управління ГАВ і РТК»; "Методи оперативного управління ГАВ" "Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК" <u>4^е питання</u> – практичне завдання	[4], с. 9-10, 14-38,. [12],с.6-30; [4], с. 5-8, 10-14; [11],с.48-69; [4], с. 39-50, с. 51-53; [4], с. 53-85; [4], с. 85-96;. [12],с.57-94; [4], с. 96-106, [12],с.228-268; [4], с. 133-158; [5],с. 246-251; [5], с. 174-188
Усього по модулю №2				100	55	Вісовий коефіцієнт модуля в триместрі– 0,5	

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій за дисципліною " Гнучке автоматизоване виробництво " (для студентів спеціальності 7.092501) /Укл.: В.Г.Макшанцев - Краматорськ: ДДМА, 2012. -100с.

2. Методические указания к практическим работам по дисциплине "Гибкое автоматизированное производство" (для студентов специальности 7.092501) /Сост.: В.Г.Макшанцев - Краматорск: ДГМА, 2012. -60с.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Гибкое автоматизированное производство " (для студентов специальности 7.092501) /Сост.: В.Г.Макшанцев. - Краматорск: ДГМА, 2018. 56с.

4. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Гибкое автоматизированное производство и роботизированные технологические комплексы" (для студентов специальности 7.092501) /Сост.: В.Г.Макшанцев. - Краматорск: ДГМА, 2012. -132с.

14. Рекомендована література

14.1. Базова

5. ГПС и РТК в машиностроении / Под ред. Соломенцева Д.М.// М.: Машиностроение, 1989.- 192с.

6. Роботизированные производственные комплексы / Ю.Г.Козырев и др.// М.: Машиностроение, 1987.-272с.

7. С.Ф.Бурдаков и др. Проектирование манипуляторов ПР и РТК. М.: Высш. шк., 1986. – 336с.

8. Робототехника и ГАП. В 9-ти кн. Кн.3. Управление РТС и ГАП / И.М.Макаров и др.// М.: Высш. шк., 1986.- 159с.

9. Автоматизация производства (металлообработка): Учебник/ Б.В.Шандров, А.А.Шапарин, А.Д.Чудаков.- М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2002.-256с.

10. Станочное оборудование гибких производственных систем/ Е.С.Пуховский и др.-К.:Техніка, 1990.- 175с.

11. Робототехника и ГАП. В 9-ти кн. Кн.5. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств М.: Высш. шк., 1986.- 164с.

14.2. Допоміжна

12. А.П.Гавриш, И.А.Двойных. Автоматические загрузочные устройства для промышленных роботов. К.:Техніка, 1985.-176с.

13. Р.Асфаль. Роботы и автоматическое производство.- М.:Машиностроение, 1989.-448с.

14. Тимофеев А.В. Адаптивные робототехнические комплексы.- Л.: Машиностроение, 1988.- 332с.

15. V&R-Systems. Обзорный каталог. Версия 1/2000.-М.: ЭНТАС – Представительство V&R.-2000 -112с.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1464202>
2. http://studopedia.net/9_502_gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo.html
3. <http://www.findpatent.ru/patent/129/1291366.html>
4. <http://leksii.net/1-86938.html>
5. <http://books.tr200.org>
6. <http://www.automates.ru/mechanics/19/159.htm>
7. <http://vunivere.ru/work45290>
8. <http://knigi.tr200.org/v.php?id=2811870>
9. <http://www.himlabo.ru/umk-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo/umk-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo> - УМК "Гибкое автоматизированное производство"
10. <http://rukni.net/query/726076-1-gibkoe-avtomatizirovannoe-proizvodstvo/>

Додаток А

Варіант контрольної роботи КР1

1. Надати характеристику чотирьом основним видам використання ПР у ГВС.
2. Порівняти доцільність використання гнучкого та жорсткого автоматизованого виробництва.
3. Розробити алгоритм та розбудувати циклограму роботи ПР щодо розвантаження фрезерного верстата. Вихідне положення робота: рука утягнена, опущена, повернена ліворуч до накопичувача, схват розжатий.
4. Практичне завдання

Варіант контрольної роботи КР2

1. Навести та охарактеризувати основні типи автоматичних бункерних пристроїв для завантаження.
2. Організоване робоче середовище.
3. На пресах листового штампування, що обслуговуються робочими, брак складає 5%, а при обслуговуванні роботами – 3%. Яка річна економія завдяки підвищенню якості виробництва при однаковій продуктивності $Q_1=Q_2=50$ шт/год. і однаковій собівартості $C_1=C_2=60$ грн/шт. Річний фонд часу – 4800 годин.
4. Практичне завдання

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ТА ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Модуль 1

Контрольна робота К1.

Теми: 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 "

1. Надати характеристику чотирьом основним видам використання ПР у ГВС.
2. Порівняти доцільність використання гнучкого та жорсткого автоматизованого виробництва у залежності від його серійності.
3. Шість роботів завантажують и розвантажують шість установок з одного конвеєра. Яка буде продуктивність при послідовній і паралельній обробці деталей за вісім годин робочого часу, якщо тривалість циклу на одній установці – 12секунд.
4. Що таке роботизована ячейка ГВС?
5. Охарактеризувати три основних системи ГВС.

6. Для лінії із п'яти установок і п'яти роботів що обслуговуються послідовно з конвеєру, тривалість циклу обробки на кожній установці – 18 секунд (з урахуванням завантаження-розвантаження). Яка буде річна продуктивність при річному фонді часу – 4000 годин.
7. Сформулювати вимоги до основного технологічного обладнання що включається до складу ГАВ.
8. Навести основні структурні схеми РТК з груповим обслуговуванням обладнання.
9. Для ПР середній час між відмовами складає 1000 годин. Кожна відмова приводить до простою обладнання у 16 годин. Який коефіцієнт надійності роботи комплексу? Скільки годин у рік він працездатний при річному фонді часу – 4000 годин?
10. Сформулювати вимоги до допоміжного обладнання та оснастки що включаються до складу ГАВ.
11. Дати визначення РТЛ і РТД. Навести приклади схем.
12. Що зветь робочим простором і робочою зоною ПР? Дати визначення помилки функціонування роботу. До чого призведе ця помилка у роботі ГВС?
13. Сформулювати загальні вимоги до розбудови ГВС.
14. Навести основні стадії процесу роботизації виробництва.
15. Яким чином використання двох захватів скорочує цикл роботи роботу при завантаженні-розвантаженні обладнання?
16. Навести правила побудови системи координат робота.
17. Навести класифікацію систем управління роботами.
18. Є робот з чотирьом'а степенями рухомості:
 - горизонтальне переміщення відносно нерухомої платформи;
 - поворот руки;
 - підйом руки;
 - орієнтація захвату на 180° . Скласти модульно-кінематичну схему.
19. Охарактеризувати роботи трьох поколінь з точки зору їх інтелекту та функціональних можливостей.
20. Які два виду стабільності технологічного процесу мають особливо важне значення при автоматизації виробництва і чому?
21. Захват роботу може піднімати деталі розміром $50,8 \pm 0,254$ мм. Стандартне відхилення для цього розміру що забезпечується технологією – $0,127$ мм. Довести, задовольняє чи ні технологія вимогам роботизації виробництва.
22. Порівняти жорстке та гнучке автоматизоване виробництво з точки зору їх використання у виробничому процесі. Які фактори необхідно урахувувати при виборі цих типів виробництва?
23. Навести функціональну схему виконавчої системи управління робота.
24. Скласти модульно-кінематичну схему робота, який має три степені рухомості:
 - підйом руки;
 - поворот руки;
 - висунення руки.

25. Охарактеризувати робот як об'єкт управління.
26. Навести склад регламентних робот при утворенні ГВС.
27. Скласти модульно-кінематичну схему робота, який має п'ять степенів рухомості:
 - a. підйом руки;
 - b. поворот руки;
 - c. висунення руки;
 - d. поперечне переміщення захвату відносно руки робота;
 - e. орієнтація захвату на 180° .
28. Сформулювати правила перетворювання системи координат робота.
29. Навести рівняння руху робота та охарактеризувати його складові.
30. Дати визначення ГВС і РТС. Склад і функції основних систем ГВС.
31. Пряма задача кінематики у робототехніці.
32. Тривалість циклу збірки на одній позиції 8-позиційної автоматичної лінії складає 20 секунд, з урахуванням часу такту. Розрахувати ідеальну продуктивність і час виробництва.
33. Сформулювати вимоги до робота який включається до складу ГВС.
34. Дати визначення РТК і РВК.
35. Поєднані координати робота. Рівняння управління роботом.
36. Один робот обслуговує два верстата що працюють послідовно. Час завантаження кожного верстата – 15с., час розвантаження – 18с. Час завантаження-розвантаження накоплювача – 12с. Час переміщення між позиціями – 10с. Вхід-вихід до РТК єдиний. Розбудувати діаграму переміщення робота відносно обладнання. Час обробки на верстатах 1хвилина і 2хвилини відповідно. Визначити такт випуску продукції.
37. Охарактеризувати п'ять рівнів автоматизації виробництва з точки зору використання роботів.
38. Охарактеризувати основні признаки гнучкого виробництва.
39. На пресах листового штампування, що обслуговуються робочими, брак складає 5%, а при обслуговуванні роботами – 3%. Яка річна економія завдяки підвищенню якості виробництва при однаковій продуктивності $Q_1=Q_2=50$ шт/год. і однаковій собівартості $C_1=C_2=60$ грн/шт. Річний фонд часу – 4800 годин.
40. 6-позиційна установка для зборки не має ячеек тривалого зберігання. Інтенсивність відмов складає 2% на кожну позицію. Середній час для встановлення і запуску установки – 10 хвилин. Визначити дійсну продуктивність, якщо ідеальний час циклу зборки – 12 секунд, з урахуванням тривалості такту.
41. Цикл обробки на верстаті складає $t_{ц}=18$ секунд. Час простою складає $t_{п}=0,2$ $t_{ц}$. Час завантаження верстату – 2,4с., час розвантаження верстату – 1,8с. Час переміщення від верстату до конвеєру – 3с., завантаження-розвантаження конвеєру – 0,5 і 2,2 секунди відповідно. Визначити продуктивність за 8 годин при роботі з одинарним та подвійним захватом.

42. Робот як об'єкт управління. Навести функціональну схему системи управління роботом.
43. Навести основні структурні схеми РТК.
44. Навести основні характеристики гнучкого автоматизованого виробництва.
45. Розбудувати структурну схему та циклограму роботи ПР.
 Вихідне положення робота: рука утягнена, опущена, повернена вліво до нагромаджувача, схват розціплений.
 Завдання: завантажити свердлильний верстат.

Модуль 2

Контрольна робота К2.

Теми «Складові електромеханічної системи роботів», «Класифікація промислових роботів», «Методи управління ГАВ і РТК», «Методи оперативного управління ГАВ», " Програмне та апаратне забезпечення СУ ГАВ і РТК "

1. Навести та охарактеризувати основні типи автоматичних бункерних пристроїв для завантаження.
2. Організоване робоче середовище.
3. На пресах листового штампування, що обслуговуються робочими, брак складає 5%, а при обслуговуванні роботами – 3%. Яка річна економія завдяки підвищенню якості виробництва при однаковій продуктивності $Q_1=Q_2=50$ шт/год. і однаковій собівартості $C_1=C_2=60$ грн/шт. Річний фонд часу – 4800 годин.
4. Навести та охарактеризувати ручне та напіваавтоматичне завантаження ПР.
5. Неорганізоване робоче середовище.
6. Визначити продуктивність шибєрного пристрою для завантаження з порційною видачею виробів, якщо кількість подвійних ходів шибєру за хвилину $n=10$; кількість захватних органів $z=1$; кількість виробів що може розміщатися у одному захватному органі $m=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,7$.
7. Часткове організоване робоче середовище.
8. Навести та охарактеризувати основні типи транспортних устаткувань у ГАВ.
9. 6-позиційна установка для зборки не має ячеек тривалого зберігання. Інтенсивність відмов складає 2% на кожну позицію. Середній час для встановлення і запуску установки – 10 хвилин. Визначити дійсну продуктивність, якщо ідеальний час циклу зборки – 12 секунд, з урахуванням тривалості такту.
10. Навести та охарактеризувати чотири способу автоматичного завантаження ПР.
11. Вібраційні транспортери.
12. Визначити продуктивність трубчатого пристрою для завантаження з постійною видачею виробів, якщо швидкість переміщення виробів – 0.5 м/с; довжина виробів - 100 мм; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.

- 13 Навести та охарактеризувати АБЗУ з поштучним виданням деталей.
- 14 Пневматичні транспортери.
- 15 Автоматична лінія зборки складається з десяти послідовних позицій $N=10$. Лінія має кроковий транспортер з часом індексації $t_{и}=5с$ і з часом вистою $t_{в}=18с$. Можливість збою на однієї позиції – $p=0,01$. Час щоб виправити збій $t_{р}=5$ хвилин. Визначити ідеальну та фактичну продуктивність і час виробництва.
- 16 Навести та охарактеризувати АБЗУ з порційним виданням деталей.
- 17 Електромагнітні транспортери**
- 18 На пресах листового штампування, що обслуговуються робочими, брак складає 4%, а при обслуговуванні роботами – 2%. Яка річна економія завдяки підвищенню якості виробництва при однаковій продуктивності $Q_1=Q_2=40$ шт/год. і однаковій собівартості $C_1=C_2=70$ грн/шт. Річний фонд часу – 5800 годин.
- 19 Навести та охарактеризувати АБЗУ з постійним виданням деталей.
- 20 Види організації робочого середовища для загрузки промислових роботів.
- 21 Визначити продуктивність трубчатого пристрою для завантаження з постійною видачею виробів, якщо швидкість переміщення виробів – 0.5м/с; довжина виробів - 100 мм; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.
- 22 Навести та охарактеризувати механічні транспортери.
- 23 Навести та охарактеризувати основні типи магазинних пристроїв для завантаження.
- 24 Визначити продуктивність двохстороннього шиберного пристрою для завантаження з порційною видачею виробів, якщо кількість подвійних ходів шибери за хвилину $n=10$; кількість захватних органів $z=1$; кількість виробів що може розміщатися у кожному захватному органі $m=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.
- 25 Завантаження безрозмірних матеріалів.
- 26 Перекладка як вид автоматичного завантаження.
- 27 Визначити продуктивність автоматичного пристрою для завантаження з поштучною видачею виробів, якщо частота обертів за хвилину $n=8$; кількість захватних органів $z=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,65$.
- 28 Системи дистанційного управління роботами.
- 29 Часткове організоване робоче середовище.
- 30 Визначити продуктивність автоматичного бункерного пристрою для завантаження з груповою видачею виробів якщо звісні такі дані: кількість захватних органів $z=6$, частота руху захватних органів $n=60$ за хвилину, кількість виробів що може розміщатися у одному захватному органі $m=4$, коефіцієнт заповнення захватного органу $K=0,6$.
- 31 Навести правила побудови системи координат робота.
- 32 Навести класифікацію систем управління роботами.
- 33 На пресах листового штампування, що обслуговуються робочими, брак складає 5%, а при обслуговуванні роботами – 3%. Яка річна економія завдяки підвищенню якості виробництва при однаковій продуктивності

$Q_1=Q_2=50$ шт/год. і однаковій собівартості $C_1=C_2=60$ грн/шт. Річний фонд часу – 4800 годин.

- 34 Охарактеризувати роботи трьох поколінь з точки зору їх інтелекту та функціональних можливостей.
- 35 Навести та охарактеризувати основні типи автоматичних бункерних пристроїв для завантаження.
- 36 Визначити продуктивність шиберного пристрою для завантаження з порційною видачею виробів, якщо кількість подвійних ходів шиберу за хвилину $n=10$; кількість захватних органів $z=1$; кількість виробів що може розміщатися у одному захватному органі $m=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,7$.
- 37 Організоване робоче середовище.
- 38 Навести функціональну схему виконавчої системи управління робота.
- 39 Визначити продуктивність автоматичного пристрою для завантаження з поштучною видачею виробів, якщо частота обертів за хвилину $n=8$; кількість захватних органів $z=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,65$.
- 40 Охарактеризувати робот як об'єкт управління.
- 41 Навести та охарактеризувати ручне та напівавтоматичне завантаження ПР.
- 42 Визначити продуктивність двохстороннього шиберного пристрою для завантаження з порційною видачею виробів, якщо кількість подвійних ходів шиберу за хвилину $n=10$; кількість захватних органів $z=1$; кількість виробів що може розміщатися у кожному захватному органі $m=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.
- 43 Сформулювати правила перетворювання системи координат робота.
- 44 Навести рівняння руху робота та охарактеризувати його складові.
- 45 Визначити продуктивність трубчатого пристрою для завантаження з постійною видачею виробів, якщо швидкість переміщення виробів – 0.5 м/с; довжина виробів - 100 мм; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.
- 46 Неорганізоване робоче середовище.
- 47 Пряма задача кінематики у робототехніки.
- 48 Тривалість циклу збірки на однієї позиції 8-позиційної автоматичної лінії складає 20 секунд, з урахуванням часу такту. Розрахувати ідеальну продуктивність і час виробництва.
- 49 Охарактеризувати імітаційне моделювання
- 50 Навести та охарактеризувати ручне та напівавтоматичне завантаження ПР.
- 51 Визначити продуктивність двохстороннього шиберного пристрою для завантаження з порційною видачею виробів, якщо кількість подвійних ходів шиберу за хвилину $n=10$; кількість захватних органів $z=1$; кількість виробів що може розміщатися у кожному захватному органі $m=6$; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.
- 52 Охарактеризувати глобальні часові діаграми.
- 53 Охарактеризувати циклові системи управління роботами.
- 54 Визначити продуктивність трубчатого пристрою для завантаження з постійною видачею виробів, якщо швидкість переміщення виробів – 0.5 м/с; довжина виробів - 100 мм; коефіцієнт заповнення $K=0,6$.

- 55 Програмна імітаційна модель.
- 56 Охарактеризувати позиційні системи управління роботами.
- 57 Тривалість циклу збірки на одній позиції 8-позиційної автоматичної лінії складає 20 секунд, з урахуванням часу такту. Розрахувати ідеальну продуктивність і час виробництва.
- 58 Организация работы ГАП
- 59 Диаграмма перемещений схвата робота
- 60 Таблица переходов

Робоча програма складена^

доц. кафедри АВП, к.т.н., доц.

Макшанцев Владислав Геннадійович