

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи



(підпис)

Руденко Н.В.

(ініціали та прізвище)

« 01 » _____ 09 _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ У ВИРОБНИЦТВІ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

131 «Прикладна механіка»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

Роботомеханічні системи і логістичні комплекси

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма _____ Автоматизовані системи у виробництві
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»
освітньою програмою Роботомеханічні системи і логістичні комплекси
« 23 » 06 2020 р., – 13 с.

Розробник: Сисоєв Ю.О., професор, д.т.н., с.н.с. _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

(назва кафедри)
Протокол № 11 від « 30 » 06 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор _____ О.О. Баранов
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність 131 «Прикладна механіка» (код та найменування) Освітня програма <u>Роботомеханічні системи та комплекси</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання		Семестр
<u>Дослідження САК</u> (назва)		6-й – нормативний термін навчання 4-й – скорочений термін навчання
Загальна кількість годин – 135		Лекції ¹⁾
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 3,4		32 години
		Практичні, семінарські¹⁾
		16 годин
		Лабораторні ¹⁾
		32
		Самостійна робота
		55 годин
		Вид контролю
		модульний контроль іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 80/55.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення:

надання студентам знань з принципів роботи сучасних автоматизованих систем на виробництві, особливості роботи регуляторів САР та інших елементів систем керування технологічними об'єктами.

Завдання:

формування системи знань, умінь і навичок в області автоматичного управління, використовуваних для контролю і управління технологічними процесами на виробництві.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

1) Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук..

Програмні результати навчання:

ПРН11 – розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики.

Міждисциплінарні зв'язки:

курс базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні курсів з загальної фізики і вищої математики, основ електротехніки та є основою для написання дипломної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основні поняття, характеристики та визначення в області автоматизованого управління виробництвом

Тема 1. Вступна лекція. Загальна характеристика АСУ ТП і САР

Вступ до систем автоматичного керування промисловими процесами. Види управління у виробничих системах. Системи автоматичного і автоматизованого

керування. Цілі АСУ ТП. Функції АСУ ТП. Класифікація АСУ ТП. Технічна структура КТС АСУ ТП.

Тема 2. Системи автоматичного управління (САУ).

Узагальнена структура системи автоматичного регулювання. Способи управління в САУ. Класифікація САУ. Поняття стабільності і якості САУ. Основні принципи управління в САУ. Циклові системи програмного управління. Структура циклової системи. Основні вузли систем ЦПУ. Формалізований опис. Циклограма роботи.

Тема 3. Принципи автоматизації виробничих процесів.

Узагальнена структура системи автоматичного регулювання. Способи управління в САУ. Класифікація САУ. Поняття стійкості і якості САУ. Основні принципи управління в САУ. Циклові системи програмного управління. Структура циклової системи. Основні вузли систем ЦПУ. Формалізований опис. Циклограма роботи.

Тема 4. Регулятори. Характеристики типових динамічних ланок

Пропорційний регулятор (П-регулятор). Перехідний процес при регулюванні. Інтегральний регулятор (І-регулятор). Якість управління І-регулятора. Диференціальні регулюючі пристрої (Д-регулятор). Характеристики елементарних ланок. Пропорційно-диференціальні регулятори (ПД-регулятори). Пропорційно-інтегральні регулятори (ПІ-регулятори). Пропорційно-інтегрально-диференціальні регулятори. (ПІД-регулятори). Регулятори на операційних підсилювачах. Нечіткі регулятори. Налаштування ПІД регулятора.

Тема 5. Промислові мережі.

Основна підсистема в АСУ - цифрові промислові мережі. Структура АСУ ТП на базі локальних мереж. Промислова мережа PROFIBUS-DP. Загальна характеристика мережі. Передача інформації в мережі PROFIBUS-DP. Електрична передача сигналу по стандарту EIA RS485. Оптична передача сигналу. Бездротова передача сигналу. Управління доступом до шині PROFIBUS. Топологія мереж PROFIBUS. Загальні відомості і основні компоненти PROFIBUS-PA. Передача інформації в мережі PROFIBUS-PA. Промислова мережа AS-Interface. Обмін даними в мережі AS-Interface. Промислова мережа Industrial Ethernet. Промислова мережа FOUNDATION[™] FIELDBUS.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Підсистеми АСУ ТП.

Тема 6. Пристрої отримання інформації про стан керованого процесу.

Класифікація пристроїв. Узагальнена структура каналу вимірювання фізичної величини. Основні характеристики пристроїв для отримання інформації про УО. Первинні вимірювальні перетворювачі з ДСП і СА. Сучасні датчики тиску і витрати із застосуванням технології MEMS.

Тема 7. Пристрої зв'язку з об'єктами (ПЗО).

Місце ПЗО в процесі автоматизації виробництва. Завдання, які вирішуються ПЗО. Посилення (нормалізація) вихідних сигналів датчиків. Передача сигналів по лініях зв'язку і кодування інформації. Інтерфейс «струмова петля». Послідовні інтерфейси для передачі цифрових даних. Інтерфейси RS-232, RS-422, RS-485, Протокол HART. Гальванічна розв'язка засобів ПЗО. Кодування цифрової інформації для передачі по послідовному каналу зв'язку. Код Манчестер-II. Завадостійке кодування. Коригувальний код Хеммінга).

Тема 8. Елементи систем управління параметрами ТО.

Пристрої порівняння сигналів. Цифровий компаратор. Завдання контролюваного рівня технологічного параметра. Пріоритетні шифратори. Відображення інформації в системах управління. Класифікація. Світлодіодні, семисегментні, матричні і рідкокристалічні індикатори).

Тема 9. Виконавчі пристрої регулювання технологічними параметрами.

Структурна схема виконавчого пристрою. Комутуючі пристрої - контактні і безконтактні. Електромагнітне реле. класифікація. І характеристики. Схеми включення і підключення електродвигуна. Рекомендації з вибору контактних реле. Безконтактні комутуючі пристрої. Схеми включення тиристорів. Тиристорні пускачі і контактори. Місце і роль електроприводу в АСУ ТП. Автоматичне керування електроприводом з використанням електронної апаратури. Транзисторне і тиристорне управління. Системи автоматичного управління, що стежать за приводом на двигунах постійного струму. Привід, що стежить, на двигунах змінного струму з автоматичним управлінням. Автоматичне управління мехатронними системами металообробних верстатів. Системи багатокоординатного автоматичного управління металорізальними верстатами. Завдання побудови системи автоматичної оптимізації режимів роботи металорізального верстата.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекції	прак.р.	лаб.р.	сам.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основні поняття, характеристики та визначення в області автоматизованого управління виробництвом.					
Тема 1. Вступна лекція. Загальна характеристика АСУ ТП і САР	10	2		4	4
Тема 2. Системи автоматичного управління (САУ)	16	2	4	4	6
Тема 3. Принципи автоматизації виробничих процесів.	12	2		4	6
Тема 4. Регулятори. Характеристики типових динамічних ланок	20	4	4	4	8
Тема 5. Промислові мережі	10	4			6
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	70	16	8	16	30
Змістовий модуль 2. Підсистеми АСУ ТП.					
Тема 6. Пристрої отримання інформації про стан керованого процесу	16	2	4	4	6
Тема 7. Пристрої зв'язку з об'єктами (ПЗО)	14	4		4	6
Тема 8. Елементи систем управління параметрами ТО	18	2	4	4	8
Тема 9. Виконавчі пристрої регулювання технологічними параметрами	15	6		4	5
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	65	16	8	16	25
Усього годин	135	32	16	32	55

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість. годин
1	Вивчення середовища MATLAB-SIMULINK	4
2	Вивчення характеристик П-регулятора	4
3	Вивчення характеристик ПІ-регулятора	4
4	Моделювання ПІД регуляторів	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Побудова і дослідження САР тиском	4
2.	Побудова і дослідження САР температурою	4
3.	Побудова і дослідження САК вантажним ліфтом	4
4.	Побудова і дослідження САР переміщенням	4
5.	Побудова і дослідження САР освітленням	4
6.	Побудова і дослідження САР вологістю	4
7.	Побудова і дослідження САР таймеру часу	4
8.	Побудова і дослідження САК дозувальною установкою	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика АСУ ТП і САР	4
2	Системи автоматичного управління (САУ)	4
3	Принципи автоматизації виробничих процесів.	4
4	Регулятори. Характеристики типових динамічних ланок	8
5	Промислові мережі	8
6	Пристрої отримання інформації про стан керованого процесу	8
7	Пристрої зв'язку з об'єктами (ПЗО)	6

8	Елементи систем управління параметрами ТО	8
9	Виконавчі пристрої регулювання технологічними параметрами	5
	Разом	55

9. Індивідуальні завдання Дослідження САК

1. Роль автоматизації в машинобудівному виробництві.
2. Сучасні тенденції та перспективи розвитку автоматизації виробничих процесів в машинобудуванні.
3. Розвиток автоматизації в різних машинобудівних виробництвах.
4. Прогресивні методи отримання заготовок, їх автоматизація.
5. Сучасні автооператори, маніпулятори.
6. Поворотні і фіксують механізми.
7. Конструкції і принцип роботи датчиків різних типів в АСУ.
8. Системи управління, що стежать і ті, що копіюють.
9. Проектування гнучких виробничих систем.
10. Особливості проектування технологічних процесів виготовлення деталей на верстатах з числовим програмним управлінням.
11. Вибір технологічних методів і маршруту обробки деталей на автоматичних лініях.
12. Застосування промислових роботів в різних технологічних процесах виготовлення виробів.
- 13 Застосування ЕОМ в гнучких виробничих системах.
14. Організація автоматизованого управління виробництвом
15. Класифікація автоматизованих систем
16. Історія автоматизації в промисловості
17. Історія розвитку автоматизації і управління технологічними процесами в промисловому виробництві
18. Історія розвитку технологій і обладнання механічної та фізико-технічної обробки в промисловості
19. Локальні системи управління. комп'ютеризоване управління технологічним обладнанням. Розподілені системи управління.
20. Обробка деталей на обладнанні з числовим програмним управлінням.
21. Особливість технологічної підготовки виробництва для обладнання з числовим програмним управлінням (ЧПУ).
22. Кодування інформації керуючої програми (УП). Структура УП.
23. Інформація. Методи запису інформації. Аналіз і синтез систем управління.
24. Класифікація автоматизованих систем управління підприємствами
25. Автоматизована інформаційна підсистема управління підприємством

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (навчальні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання лабораторних робіт, письмового модульного контролю, перевірка індивідуальної роботи, фінальний контроль – у вигляді іспиту

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	12	0...24
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	12	0...24
РГР	0...6	1	6
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з трьох запитань – двох теоретичних і одне практичне. Теоретичні запитання оцінюються у 30 балів кожне, практичне у 40 балів (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

призначення елементів і блоків систем автоматичного управління, особливості їх роботи, можливості практичного застосування; фізичну сутність досліджуваних технологічних процесів, об'єктів і явищ; технічні характеристики, принципові електричні схеми, принципи роботи типових автоматичних регуляторів, мікропроцесорних контролерів в системах управління сучасним виробництвом; алгоритми управління і особливості керуючих обчислювальних комплексів на базі мікроЕОМ; якісні показники реалізації систем управління;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

визначати найбільш оптимальні форми і характеристики систем управління; складати структурні і функціональні схеми різних систем управління; розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання; розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних; користуватися довідковою літературою.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Знати призначення елементів і блоків систем автоматичного управління, особливості їх роботи, можливості практичного застосування; принципові електричні схеми, принципи роботи типових автоматичних регуляторів, мікропроцесорних контролерів в системах управління сучасним виробництвом; принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП; базові принципи побудови вимірювальних перетворювачів та засобів первинної обробки інформації; Вміти розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Твердо знати фізичну сутність досліджуваних технологічних процесів, об'єктів і явищ; технічні характеристики, принципові електричні схеми, принципи роботи типових автоматичних регуляторів, мікропроцесорних контролерів в системах управління сучасним виробництвом; алгоритми управління і особливості керуючих обчислювальних комплексів на базі мікроЕОМ; принципи роботи первинних перетворювачів; методи вимірювань фізичних параметрів ТО та середовища ТП. Вміти самостійно розробляти сенсорні пристрої автоматики до типового технологічного обладнання, розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних, до простих систем управління ТП.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Виконати всі завдання. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати фізичну сутність досліджуваних технологічних процесів, об'єктів і явищ; технічні характеристики, принципові електричні схеми, принципи роботи типових автоматичних регуляторів, мікропроцесорних контролерів в системах управління сучасним виробництвом; алгоритми управління і особливості керуючих обчислювальних комплексів на базі мікроЕОМ; якісні показники реалізації систем управління. Вміти самостійно розробляти пристрої автоматики до типового технологічного обладнання, розробляти алгоритмічне забезпечення до типових пристроїв збору та первинної обробки вимірювальних даних Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти укладати алгоритми функціонування та тестування ТО. Мати уявлення про основи метрологічного забезпечення на виробництві; про принципи побудови вимірювальних роботів, станцій автоматичного контролю і управління технологічними параметрами у механічному виробництві.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Воробйов Ю.А., Сисоєв Ю.О. Правила оформлення навчальних і науково-дослідних документів. – 4-те вид., випр. і доп. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 88 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vorobjov_Pravila.pdf

2. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Автоматизація технологічних процесів" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. А. П. Собчак. - Харків, 2019. - 61 с .
-. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Avtomatizaciya.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швець. – К.: Ліра-К, 2015. – 378с.

2. Проць Я.І., Данилюк О.А., Лобур Т.Б. Автоматизація неперервних технологічних процесів. Навчальний посібник. – Тернопіль: ТДТУ ім. І.Пулюя, 2008. – 239с.
3. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування. Навчальний посібник.– К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
4. Основи побудови автоматизованих систем управління / Пількевич І.А., Молодецька К.В., Сугоняк І.І., Лобанчикова Н.М.– Житомир, Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – 188 с.
5. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації : навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
6. Бурштинський М.В. Давачі / М.В. Бурштинський, М.В. Хай, Харчишин Б.М. – 2-ге вид. доповн. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.

Допоміжна

1. Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 136 с. (у друку, є електронна версія).
2. Степанковський Ю.В. Перетворюючі пристрої приладів. Ч2. Інформаційні електричні мікромашини. Навчальний посібник // Електронне видання. – К.: НТУУ «КПІ», 2014, –53 с.
3. Головка Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник. – К. Либедь, 2007. _232 с.
4. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.
5. Автоматизація виробничих процесів: підручник / О.І. Черевко, Л.В. Кіптела, В.М. Михайлов та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2014. – 186 с.
6. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>
<https://k202.tilda.ws/>