

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

Ю. О. Невешкін
(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МАКРОПРОГРАМУВАННЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ВЕРСТАТИВ
З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані техно-
логії»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма

Комп'ютерні технології проектування та виробництва
(найменування спеціальності)

Форма навчання

денна

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)
нормативний та скорочений термін навчання

Харків 2021 рік

Робоча програма Макропрограмування керуючих програм для верста-тів з
числовим програмним керуванням
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
освітньою програмою Комп'ютерні технології проектування та виробни-
цтва

« 30 » червня 2021 р, 9 с.

Розробники: Невешкін Юрій Олександрович, доцент, канд. техн. наук
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

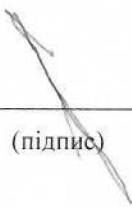

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

технології виробництва авіаційних двигунів
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 02 » липня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(наукова ступінь
та вчене звання)


(підпис)

А. І. Долматов
(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	Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування» _____ (шифр і назва)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» (шифр і назва) Освітня програма: Комп’ютерні технології проектування та виробництва (назва)	Навчальний рік 2021 / 2022
Кількість змістовних модулів – 1		Семестр 6-й (4й для скор. терм.) Лекції * 24 год. Практичні, семінарські * 32 год. Лабораторні ¹⁾ 0 год. Самостійна робота 116 год. Вид контролю іспит
Індивідуальне завдання: Розрахунково-графічна робота на тему: «Проектування керуючої програми оброблення заготовки» (назва)		
Загальна кількість годин – 64*/120		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 56 / 64.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – надбання та засвоєння знань з основних функцій та параметрів макропрограмування, а також проектування операцій для обладнання з числовим програмним керуванням з використанням макрокоду.

Завдання: написання керуючих програм для обробки різних поверхонь деталей на верстатах з числовим програмним керуванням з використанням макропрограмування.

Результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- особливості застосування макропрограмування при проектуванні операцій на обладнанні з числовим програмним керуванням;
- синтаксис мови макропрограмування для систем з числовим програмним керуванням FANUC – MACRO-B;

вміти:

- писати шляхом ручного програмування керуючі програми з використанням макрокоду для оброблення заготовок на фрезерних верстатах з числовим програмним керуванням;
- описувати двовимірні контури оброблення шляхом ручного програмування з застосуванням макропрограмування;

Міждисциплінарні зв'язки: У курсі «Макропрограмування керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням» знаходять прикладне значення багато питань з курсів алгоритмізація та програмування, основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, методи та параметри формоутворення поверхонь, основи автоматизації проектування, математичне моделювання технологічних об'єктів виробництва АД та ЕУ, а також основ програмування обладнання з числовим програмним керуванням та в подальшому результати навчання застосовуються під час виробничої практики, у курсі технології двигунобудування та на дипломному проектуванні.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1

ПРОГРАМУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБЛАДНАННЯ З ЧПК НА MACRO-B

ТЕМА 1. MACRO-B (Fanuc). Основи мови програмування. Типи змінних. Дії над ними. Таблиця зберігання інформації для різних типів змінних

ТЕМА 2. Оператори присвоювання значень змінним. Оператори порівняння констант EQ, NE, GT, LT, GE, LE, логічні оператори OR, AND. Помилки в синтаксисі при написанні макропрограм. Змінні користувача # 100 - # 149, # 500 - # 531

ТЕМА 3. Системні змінні # 1000 - # 20000 для розширеної роботи з контролером CNC. Системні змінні модальних кодів # 4300 - # 4320. Системні змінні POS, SKIP. Змінні OFFSET TOOLS. Системні змінні # 42 .. розпізнавання активного G-коду в своїй групі.

ТЕМА 4. Локальні макро-змінні # 1 - # 26. Таблиця переведення змінних в їх аргументи. Макро-підпрограма. Простий виклик G65 з аргументами.

ТЕМА 5. Оператор умови IF - THEN, IF - GOTO і їх використання. Синтаксис введення [умова]. Оператори LOOPS - WHILE DO1 - END1. Застосування макросів для роботи з пристроями RENISHAW. Використання макросів в повсякденній роботі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
1		л	п	лаб	с.р.
2	3	4	5	6	
Модуль 1					
Змістовний модуль 1 (МАКРОПРОГРАМУВАННЯ НА MACRO-B)					
ТЕМА 1. MACRO-B (Fanuc). Основи мови програмування. Типи змінних. Дії над ними. Таблиця зберігання інформації для різних типів змінних	26	6	6		14
ТЕМА 2. Оператори присвоювання значень змінним. Оператори порівняння констант EQ, NE, GT, LT, GE, LE, логічні оператори OR, AND. Помилки в синтаксисі при написанні макро-програм. Змінні користувача # 100 - # 149, # 500 - # 531	28	6	6		16
ТЕМА 3. Системні змінні # 1000 - # 20000 для розширеної роботи з контролером CNC. Системні змінні модальних кодів # 4300 - # 4320. Системні змінні POS, SKIP. Змінні OFFSET TOOLS. Системні змінні # 42 .. розпізнавання активного G-коду в своїй групі.	28	6	6		16
Модульний контроль 1	1	1			
ТЕМА 4. Локальні макро-змінні # 1 - # 26. Таблиця перекладу змінних в їх аргументи. Макро-підпрограма. Простий виклик G65 з аргументами.	22	4	6		12
ТЕМА 5. Оператор умови IF - THEN, IF - GOTO і їх використання. Синтаксис введення [умова]. Оператори LOOPS - WHILE DO1 - END1. Застосування макросів для роботи з пристроями RENISHAW. Використання макросів в повсякденній роботі	25	5	8		12
Модульний контроль 2	1	1	—	—	—
Разом за змістовним модулем 1	100	24	32	0	27
Індивідуальне завдання					
Розрахунково-графічна робота: «Проектування керуючої програми оброблення заготовки з використанням мови макропрограмування MACRO-B»	20	—	—	—	20
Контрольний захід					
Усього годин	120	24	32	0	64

5. Теми практичних занять

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи змінних в MACRO-B	2
2	Дії над змінними в MACRO-B	2
3	Таблиця зберігання інформації для різних типів змінних	2
4	Оператори присвоювання значень змінним	2
5	Оператори порівняння констант EQ, NE, GT, LT, GE, LE, логічні оператори OR, AND	2
6	Помилки в синтаксисі при написанні макро-програм. Змінні користувача # 100 - # 149, # 500 - # 531	2
7	Системні змінні # 1000 - # 20000 для розширеної роботи з контролером CNC.	2
8	Системні змінні модальних кодів # 4300 - # 4320.	2
9	Системні змінні POS, SKIP. Змінні OFFSET TOOLS. Системні змінні # 42 .. розпізнавання активного G-коду в своїй групі.	2
14	Локальні макро-змінні # 1 - # 26.	2
15	Таблиця переведення змінних в їх аргументи. Макро-підпрограма.	2
16	Простий виклик G65 з аргументами.	2
17	Оброблення заготовки на верстаті з ЧПК	2
18	Оператор умови IF - THEN, IF - GOTO і їх використання. Синтаксис введення [умова].	2
19	Оператори LOOPS - WHILE DO1 - END1.	2
20	Застосування макросів для роботи з пристроями RENISHAW. Використання макросів в повсякденній роботі	2
	Разом	32

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	MACRO-B (Fanuc). Основи мови програмування. Типи змінних. Дії над ними. Таблиця зберігання інформації для різних типів змінних	14
2	Оператори присвоювання значень змінним. Оператори порівняння констант EQ, NE, GT, LT, GE, LE, логічні оператори OR, AND. Помилки в синтаксисі при написанні макро-програм. Змінні користувача # 100 - # 149, # 500 - # 531	16
3	Системні змінні # 1000 - # 20000 для розширеної роботи з контролером CNC. Системні змінні модальних кодів # 4300 - # 4320. Системні змінні POS, SKIP. Змінні OFFSET TOOLS. Системні змінні # 42 .. розпізнавання активного G-коду в своїй групі.	16
4	Локальні макро-змінні # 1 - # 26. Таблиця переведення змінних в їх аргументи. Макро-підпрограма. Простий виклик G65 з аргументами.	12
5	Оператор умови IF - THEN, IF - GOTO і їх використання. Синтаксис введення [умова]. Оператори LOOPS - WHILE DO1 - END1. Застосування макросів для роботи з пристроями RENISHAW. Використання макросів в повсякденній роботі	12

6	Індивідуальне завдання: <i>Проектування керуючої програми оброблення заготовки з використанням мови макропрограмування MACRO-B</i>	20
	Разом	64

8. Розрахунково-графічна робота

1. *«Проектування керуючої програми оброблення заготовки з використанням мови макропрограмування MACRO-B»*

Розділи роботи:

1. Виконання робочого креслення деталі. Встановлення нуля програми. Визначення опорних точок та їх координат.
2. Вибір заготовки. Визначення послідовності оброблення поверхонь заготовки.
3. Вибір обладнання. Підбір інструментів та режимів різання.
4. Розробка керуючої програми для оброблення вибраних поверхонь з використанням мови макропрограмування MACRO-B

9. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних та лабораторних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення лабораторних робіт базується на словесному (аналітичному) описанні об'єкта, а також й на матеріальному його відображенні за допомогою спеціальних дидактичних матеріалів (розрізні макети, плакати та ін.). Проведення практичних робіт базується на виконанні студентами програмування операцій для верстатів з ЧПК.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенті поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення лабораторних робіт, виконують домашні розрахунково-графічні роботи.

10. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на один змістовний модуль:

1. Макропрограмування на MACRO-B

Складання модуля 1 – на 15-му тижні (один раз)/

До складання модуля студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Строк захисту розрахунково-графічної роботи: «Проектування керуючої програми оброблення заготовки ручним програмуванням» – 15-й тиждень.

Семестр 6 (4й для скор. терм.) – *іспит*.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1 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			
Виконання лабораторних робіт	0...2	16	0...32
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...25	2	0...23
-	0...25	2	0...23
Виконання і захист РГР	0...11	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного оцінювання за семестр й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов виконання та успішного захисту РГР.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовний модуль 1;

Друге запитання – змістовний модуль 1;

Практичне завдання стосується розрахунково-графічної роботи «Проектування керуючої програми оброблення заготовки з використанням мови макропрограмування MACRO-B».

Максимальна кількість балів за кожне запитання – 35, практичне завдання – 30.

11.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

- типи змінних в макропрограмуванні;
- діапазони користувацьких та системних змінних;
- ситуації використання макропрограмування;

вміти:

- складати керуючу програму з урахуванням вимог до її структурних блоків та місця макрозмінних та умов;
- читати та аналізувати текст керуючої програми написаної кимось іншим.

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Виконати всі практичні роботи. Виконати та захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Пояснювати використання макрозмінних в тексті керуючої програми. Писати керуючі програми оброблення двовірних контурів, з використанням макропрограмування, допускаючи помилки, що можна відслідкувати при верифікації керуючої програми.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Виконати всі та практичні роботи. Виконати та добре захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати основні коди, що використовуються для переміщення робочих органів верстата з системою ЧПК. Пояснювати використання макрозмінних в тексті керуючої програми. Писати керуючі програми оброблення двовірних контурів з використанням макропрограмування, допускаючи незначні помилки.

Відмінно (90-100). Виконати всі практичні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити індивідуальне завдання. Повно знати основний та додатковий матеріал. Пояснювати використання макрозмінних в тексті керуючої програми. Писати керуючі програми оброблення двовірних контурів без помилок з використанням макропрограмування, знаходити помилки в керуючих програмах.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Верстат з числовим програмним керуванням в аудиторії 133 м.к.
3. Аналоговий симулятор панелі керування оператора FANUC 0i.
4. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.
5. http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001D6_Makroprogramuvannya.pdf

13. Рекомендована література

Базова

1. CNC Macro Programming with Fanuc Macro B
2. Программирование систем числового программного управления: учеб, пособие / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. - Москва: Логос, Университетская книга, 2008. -344 с.
3. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю., Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. - М.: Эльф ИПР, 2006 - 286 с.

Допоміжна

1. Инструкция оператора фрезерного станка модели MC6104-13Wc системой ЧПУ WL4M.
2. Руководство по макропрограммированию WL4M.
3. Руководство по эксплуатации для системы многоцелевого станка. Fanuc серия 0I - модель F.
4. http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001D6_Makroprogramuvannya.pdf

15. Інформаційні ресурси

1. <http://fanuc.eu>
2. <https://www.haascnc.com>
3. <https://www.heidenhain.ua>