

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра машинобудування



СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
загальноуніверситетського вибору
«Основи програмування обладнання з числовим програмним керуванням»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

ВИКЛАДАЧ



Баранович Сергій Миколайович

Електронна пошта:

baranovich1977@ukr.net

Профіль у *Google Scholar*

<https://scholar.google.com/citations?user=ugBGLq4AAAAJ&hl=uk>

Телефон

+380502737008

Виконує обов'язки доцента кафедри машинобудування Львівського національного університету природокористування, кандидат технічних наук. Викладач з 20-річним досвідом, автор та співавтор понад 90 публікацій (наукових та навчально-методичного характеру) наукові праці, опубліковані у вітчизняних і міжнародних рецензованих фахових виданнях, у тому числі 3 у періодичних виданнях, які включені до наукометричних баз *Scopus*; 1 патент України на винахід та 13 патентів на корисні моделі.

Читає курси: Програмування обладнання з ЧПК, Основи автоматизації проектування машин, Металообробні верстати і їх спорядження, Підйомно-транспортні машини і складське обладнання. Сфера наукових інтересів: математичне моделювання процесів та систем у задачах обґрунтування конструкційних параметрів пневмомембранного пульсатора доїльного апарата, комп'ютерне моделювання, обґрунтування конструктивних параметрів двовісного слідкуючого пристрою за Сонцем та ін.

ЛЬВІВ 2023

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

У межах зазначеної дисципліни курсу здобувачі вищої освіти формують загальні та спеціальні (фахові) компетентності. зокрема, ця дисципліна передбачає вивчення основних видів і застосування обладнання з числовим програмним керуванням, вимог до них під час виробництва деталей, особливостей технології виробництва типових деталей. Також, дисципліна передбачає ознайомлення практично з усіма основними принципами програмування обладнання з ЧПК на основі допоміжних G-функцій.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

Розділ 1. Основні види і застосування обладнання з ЧПК.

Розділ 2. Програмування обладнання з ЧПК на основі допоміжних G-функцій.

Обсяг курсу: 3 кредити (90 годин): 42 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи.

Пререквізити курсу: «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Матеріалознавство і ТКМ», «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання», «Металообробні верстати і їх спорядження», «Технологічні основи машинобудування», «Безпека життєдіяльності та охорона праці».

Постреквізити курсу: «Дослідження та оптимізація технологічних процесів обробки деталей у машинобудуванні», «Дослідження, моделювання та оптимізація процесів с.-г. машинобудування».

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни “Основи програмування обладнання з ЧПК ”є формування у студентів знань і навичок у використанні сучасного матеріалообробного обладнання з ЧПК відповідно до нових технологій виготовлення продукції машинобудування.

Основним завданням вивчення дисципліни є набуття студентом наступних компетентностей:

загальні:

- здатність до абстрактного мислення;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях під час структурного аналізу та синтезу пристрою, роботи металообробних верстатів різного призначення, а також використання їх в технологічних процесах машинобудування та обробки деталей;

спеціальні:

- здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, виготовлення, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації;
- здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування, зокрема, застосування під час створення управляючих програм за допомогою САМ систем для верстатів з ЧПК;

- здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання під час виготовлення деталей на верстатах з ЧПК;
- здатність демонструвати розуміння тенденцій розвитку техніки та технологій, вміти використовувати набуті інженерні знання у розв'язуванні завдань підвищення якості продукції та її контролювання.

Програмні результати навчання:

- знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі;
- знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання;
- обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи під час виготовлення деталей на верстатах з ЧПК;
- розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування для складання управляючих програм верстатів з ЧПК;
- поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерних завдань під час виготовлення деталей на верстатах з ЧПК;
- самостійно оволодівати новими знаннями та інформацією; виробити потребу в навчанні впродовж життя.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни (зміст)

Розділ 1. Основні види і застосування обладнання з ЧПК.

Тема 1. Технологічне обладнання машинобудівного виробництва.

- 1.1 Вироби та їх елементи.
- 1.2. Поняття виробничого і технологічного процесів.
- 1.3. Елементи технологічного процесу механічної обробки.
- 1.4. Типи виробництва та їх характеристики.

Тема 2. Автоматизація і комп'ютеризація виробництва. Верстати з ЧПК.

- 2.1. Підвищення продуктивності праці.
- 2.2. Поліпшення якості продукції.
- 2.3. Зниження виробничих витрат;
- 2.4. Підвищення безпеки.

Тема 3. Система координат деталі, верстата, інструмента.

- 3.1. Система координат деталі.
- 3.2. Система координат верстата.
- 3.3. Система координат інструмента.

Розділ 2. Програмування обладнання з ЧПК на основі допоміжних G-функцій.

Тема 4. Металоріжучі системи машинобудівних виробництв. Базові поняття.

- 4.1. Класифікація метало ріжучих систем.
- 4.2. Устаткування автоматичних ліній.
- 4.3. Види автоматичних ліній.
- 4.4. Автоматизовані ділянки й виробництва.

Тема 5. Траєкторії руху (типи інтерполяції).

- 5.1. Лінійні інтерполяції.

5.2. Кругові інтерполяції.

Тема 6. Застосування G-функцій.

6.1. Стандартні цикли на токарних верстатних центрах.

6.2. Стандартні цикли на фрезерних верстатних центрах.

Тема 7. Написання програм керування верстатами з ЧПК на основі допоміжних G-функцій з застосуванням прикладних комп'ютерних програм.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Формат навчальної дисципліни

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні та практичні заняття та консультації.

Під час викладання лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції-бесіди та лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією та дає змогу привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, детермінувати у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. Під час проведення лабораторних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виконують індивідуальні завдання на комп'ютерах у спеціалізованих програмних комплексах.

Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми
1	Технологічне обладнання машинобудівного виробництва.
2	Автоматизація і комп'ютеризація виробництва. Верстати з ЧПК різного технологічного призначення.
3	Система координат деталі, станка, інструмента.
4	Програмне забезпечення верстатів з ЧПК.
5	Траєкторії руху (типи інтерполяції).
6	Застосування G-функцій.
7	Написання програм керування верстатами з ЧПК на основі допоміжних G-функцій з застосуванням прикладних комп'ютерних програм.

План лекційних занять з дисципліни

№ з/п	Тема, питання, що вивчаються	К-сть аудит. годин	К-сть годин сам. робота
1	Розділ 1. Основні види і застосування обладнання з ЧПУ. Тема 1. Технологічне обладнання машинобудівного виробництва. Класифікація основних видів технологічного обладнання. Застосування верстатів з ЧПУ.	2	6
2	Тема 2. Автоматизація і комп'ютеризація виробництва. Будова верстатів з ЧПУ. Класифікація систем управління верстатами.	2	6
3	Тема 3. Система координат верстатів з ЧПУ. Система координат деталі. Система координат станка. Система координат інструмента.	2	6
4	Розділ 2. Програмування обладнання з ЧПК на основі допоміжних G-функцій. Тема 4. Металоріжучі системи машинобудівних виробництв. Базові поняття про металоріжучі системи. Застосування металоріжучих систем.	2	6
5	Тема 5. Траєкторії руху інструменту на верстаті (типи інтерполяції). Лінійні інтерполяції. Кругові інтерполяції. Допоміжні команди.	2	8
6	Тема 6. Застосування G-функцій. G коди. Призначення і особливості використання. M коди. Призначення і особливості використання.	2	8
7	Тема 7. Написання програм керування верстатами з ЧПУ на основі допоміжних G-функцій з застосуванням прикладних комп'ютерних програм.	2	8
	УСЬОГО	14	48

План лабораторних занять з дисципліни

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття	К-сть годин	К-сть балів
1	Вступне заняття. Цілі та задачі лабораторних занять. Ознайомлення з лабораторією. Інструктаж з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Виконання лабораторної роботи №1 «Технологічне обладнання машинобудівного виробництва».	4	12
2	Виконання лабораторної роботи №2 «Верстати машинобудівного виробництва з ЧПК».	1	4
3	Виконання лабораторної роботи №3 «Автоматизація і комп'ютеризація програмування верстатів з ЧПК».	1	4
4	Виконання лабораторної роботи №4 «Програмне забезпечення верстатів з ЧПК».	2	6
5	Виконання лабораторної роботи №5 « Система координат деталі ».	2	7

6	Виконання лабораторної роботи №6 “ Система координат станка, інструмента ”.	2	7
7	Виконання лабораторної роботи №7 “ Металоріжучі систем машинобудівних виробництв. Базові поняття ”.	4	14
8	Виконання лабораторної роботи №8 “ Траєкторії руху (типи інтерполяції)”.	4	14
9	Виконання лабораторної роботи №9 “ Застосування G-функцій ”.	4	16
10	Виконання лабораторної роботи №10 “ Написання програм керування верстатами з ЧПК на основі допоміжних G-функцій з застосуванням прикладних комп’ютерних програм ”.	4	16
УСЬОГО		28	100

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)							Підсумковий тест (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
12	14	14	14	14	16	16	100	

T1, T2 ... T10 – теми

ВІДПРАЦЮВАННЯ ПРОПУЩЕНИХ ЗАНЯТЬ

Відпрацювання пропущених занять із дисципліни «Основи програмування обладнання з числовим програмним керуванням» здійснюється згідно «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного університету природокористування пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Студент представляє конспект з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований лабораторний матеріал (захист роботи або контрольна робота чи тестові завдання) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік.

КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання студента здійснюється згідно «Положення про критерії оцінювання знань та вмінь студентів Львівського національного університету природокористування». Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: «відмінно» – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв’язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. «добре» – здобувач

вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. «задовільно» – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі. «незадовільно» – здобувач вищої освіти не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки під час виконання більшості передбачених програмою завдань.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. Усне опитування (індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (розв'язування задач і прикладів, виконання схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).

3. Практична перевірка (виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, розв'язання професійних завдань і т. д.).

4. Стандартизований контроль: письмовий екзамен (можливе проведення у дистанційній формі).

Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

Питання з дисципліни

**«Основи програмування обладнання з числовим програмним керуванням»,
які виносяться на залік**

1. Що таке управляюча програма (УП) верстата ЧПК?
2. Для чого використовується команда M05?
3. Яка система координат програмується за допомогою коду G90?
4. Яку букву додають у позначеннях моделей верстатів з програмним керуванням?
5. Як називаються системи ЧПК, що характеризуються наявністю одного потоку ?
6. Як називається стандартна мова керування верстатом з ЧПК?
7. Якої стійки ЧПК не існує?
8. Як називаються коди позначені літерою M?
9. Які коди діють до кінця програми або поки їх не скасує інший код?

10. Які коди відповідають за лінійне переміщення?
11. Яким кодом позначається вибір інструмента?
12. Якою літерою умовно позначається нульова точка верстата?
13. Як називаються коди позначені літерою G?
14. Яким кодом програмується обертання шпинделя за годинниковою стрілкою?
15. Які коди відповідають за кругове переміщення?
16. Для визначення чого використовують правило правої руки?
17. Як називається кнопка на панелі управління стійки ЧПК для скидання програми?
18. Для чого призначений код G41?
19. Для чого призначений кадр «N30 T1 M6»?
20. Якою літерою задається швидкість обертання шпинделя?
21. Для чого призначений кадр «N.. M03 S400»?
22. Для вказання чого призначений код позначений літерою F?
23. Яка система координат програмується за допомогою коду G91?
24. Якою літерою задається корекція інструмента?
25. Яка група кодів відповідає за вибір площини обробки деталі?
26. Яка функція коду M30?
27. За допомогою якого коду можна здійснити останов шпинделя?
28. Для чого призначена кнопка JOG на панелі управління?
29. Який код забезпечує прискорене переміщення з максимальною подачею?
30. Яким кодом програмується тимчасовий останов програми?
31. В яких одиницях вимірюється подача F?
32. Яка загально прийнята система кодування
33. Яка кнопка на панелі інструментів призначена для переходу в режим роботи верстата?
34. За допомогою якого коду відбувається включення шпинделя проти годинникової стрілки?
35. За допомогою якого коду відбувається виклик підпрограми?

36. Як називається впорядкований набір команд за допомогою яких здійснюється керування верстатом?
37. Яке маркування відповідає токарно-гвинторізному верстату з ЧПК?
38. Як називається лінія зміщення на радіус інструмента відносно ?
39. Яким кодом програмується виключення ЗОР?
40. За яким правилом можна визначити положення системи координат?
41. Який колір кнопки на панелі управління стійки ЧПК для аварійної зупинки?
42. Для чого призначений код G40?
43. Для чого призначений кадр «N... G00 X5 Y-5»?
44. Для вказання чого призначений код позначений літерою T?
45. За допомогою якого коду задається інкрементна система координат?
46. Яким кодом програмується кругове переміщення за годинниковою стрілкою?
47. Яким кодом програмується кругове переміщення за проти годинникової стрілки?
48. Яка величина вимірюється в мм/об?
49. По яких осях відбувається переміщення в кадрі «N... G1 X18 Y25 Z-2 F150»?
50. За допомогою якого коду задається режим роботи в метричній системі?
51. За допомогою якого коду задається режим роботи в дюймовій системі?
52. Для вказання чого призначений код позначений літерою P?
53. Для вказання чого призначені коди позначені літерами I, J, K?
54. Для програмування чого застосовують команду ANG?
55. Які системи автоматизованого проектування призначені для створення управляючих програм верстатів з ЧПК?
56. Як називають точки, які утворюють контур деталі?
57. Який пристрій мають, більшість токарних верстатів, що оброблюють довгомірні деталі?
58. Для зміщення чого застосовують команду TRANS?
59. Які коди діють тільки в певний момент кадру?
60. Для нарізання чого використовують код CHR?

61. Якому значенню відповідає частота обертання шпинделя у кодї S250?
62. Для програмування чого використовують код RND?
63. Яка кнопка використовується для читання помилок верстата з ЧПК?
64. Для зміщення чого застосовують команду ATRANS?
65. Для зміни чого застосовують команду SCALE, ASCALE?
66. Яка кнопка на панелі управління стійки ЧПК призначена для скидання
67. Яка кнопка на панелі управління стійки ЧПК призначена для режиму обнуління станка?
68. Для чого призначений код G84?
69. Для чого призначений код G85?
70. Для чого призначений код G68?
71. Для чого призначений код G49?
72. Для чого призначений код G28?
73. Для чого призначений код G22?
74. Яка кнопка використовується для пропуску кадра управляючої програми верстата з ЧПК?
75. Яка кнопка використовується для прискореної подачі верстата з ЧПК?

Рекомендована література

Базова

1. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК :навчальний посібник / С. Л. Міранцов, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук, Ю. Б. Борисенко, Є. В. Мішура, О. С. Ковалевська – Краматорськ : ДДМА, 2011. – 152 с. ISBN 978-966-379-549-2.

2. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36433/1/IOAV_verstaty_ChPK.pdf).

3. Гайворонський, В. А. Програмування автоматизованого обладнання. Технологічні основи обробки корпусних деталей : навчальний посібник // В. А. Гайворонський. – К. : Кондор, 2007. – 290с. – ISBN 978-966- 8251-85-6.

Допоміжна

Інформаційні ресурси

1. Інтернет-журнал «Конструктор.Машиностроитель»
<http://www.konstruktor.net>
2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет.

ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Навчальна дисципліна передбачає колективну роботу. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект із відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.