Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи та організації освітнього процесу
_____ Олександр ПЕТРОВ
"19" 12 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 13 Механічна інженерія
спеціальність 131 Прикладна механіка
освітні програми Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні

СУЯ ВНТУ-08-64-РП.096.01:24

2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни
«Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК»

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність –131 Прикладна механіка
освітні програми –Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні
2024. — 15 с.

	Посада **Протокол засідання**	**ПІБ**	**Підпис**
Розроблено	доцент кафедри ТАМ	к.т.н., Дмитро ЛОЗІНСЬКИЙ	
Схвалено	**Гарант освітньої програми** Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні	д.т.н., професор Леонід КОЗЛОВ	
	Зав. кафедри ТАМ Засідання кафедри ТАМ (протокол №10 від 09.12.2024 р.)	д.т.н., професор Леонід КОЗЛОВ	
	Голова Вченої ради ФМТ Вчена рада ФМТ (протокол №4 від 16.12.2024 р.)	к.т.н., доцент Сергій СУХОРУКОВ.	
Затверджено	Голова Ради з якості освіти ВНТУ Рада з якості освіти ВНТУ (протокол №5 від 19.12.24)	к.т.н., доцент Олександр ПЕТРОВ	

© Дмитро ЛОЗІНСЬКИЙ, 2024
© ВНТУ, 2024

1 Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти</td><td>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 3</td><td>Галузь знань:
13 – Механічна інженерія</td><td>Обов’язкова (професійна)</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td rowspan="5">Спеціальність:
131 Прикладна механіка

Освітня програма:
Комп’ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 1</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання: індивідуальне практичне завдання</td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 2,5
самостійної роботи – 2,5</td><td rowspan="10">Рівень вищої освіти:
перший
(бакалаврський)</td><td>Лекції</td></tr>
<tr><td>18 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні</td></tr>
<tr><td>18 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні</td></tr>
<tr><td>9 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>45 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td>іспит</td></tr>
</table>

2. Передумови для вивчення дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК» складена відповідно до освітньо-професійної «Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні» за спеціальністю 131 Прикладна механіка на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти та базується на знаннях здобувачів з дисциплін: «Технологічні основи машинобудування», «Нарисна геометрія та інженерна графіка». «Комп'ютеризовані системи проєктування», «Основи технології машинобудування». Знання, що набуті здобувачами вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни можуть бути застосовані при написанні бакалаврської дипломної роботи.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК» є: надання студентам знань основ автоматизованої підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК, навичок програмування і роботи з сучасними системами автоматизованого програмування з урахуванням останніх досягнень в цій галузі для практичного їх використання при розв'язанні різноманітних технологічних задач реального виробництва, а також, в курсовому і дипломному проектуванні.

Дисципліна покликана сформулювати у студентів системний підхід щодо розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК використовуючи сучасні САП на виробництві.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об’єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

Програмні результати навчання

РН05) Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН12) Навички практичного використання комп’ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ. Склад систем з ЧПК.

Зміст, завдання, задачі та структура дисципліни. Організація вивчення дисципліни за КМС. Інструктаж з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності. Література.

Терміни і основні поняття. Види систем з ЧПК. Характеристика систем ЧПК.

Тема 2. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК. CAM-системи. Різновиди CAM-систем. Характеристики CAM-систем

Особливості створення просторових об’єктів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей для застосування в CAM-системах для токарної обробки.

Тема 3. Кодування і запис керуючих програм.

Програмування швидкості, подачі. Зміна інструменту. Корекція. Нульова точка. Автоматизація підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК

Тема 4. Технологія обробки на верстатах з ЧПК.

Обробка тіл обертання. Розробка керуючих програм для токарної обробки в CAM-системах.

Модуль 2.

Тема 5. Технологічні траєкторії. Відносна та абсолютна системи координат.

Тема 6. Налагодження інструменту поза верстатом.

Тема 7. Свердлильна та фрезерна обробка. Розробка керуючих програм для свердлильно-фрезерної обробки в CAM-системах.

Особливості створення просторових об’єктів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей для застосування в CAM-системах для свердлильно-фрезерної обробки

Тема 8. 2.5D обробка на верстах з ЧПК. Траєкторії. Машинні цикли.

Особливості 2.5D обробки в CAM-системах. Призначення та застосування. Особливості застосування машинних циклів.

Тема 9. 3-6D обробка на верстатах з ЧПК. Траєкторії.

Особливості 3-6D обробки в CAM-системах. Призначення та застосування.

Тема 10. Ерозійна, плазмова та лазерна обробка.

Особливості ерозійної, плазмової та лазерної обробки в CAM-системах. Призначення та застосування.

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)
	Модуль 1	
	Тема 1. Вступ. Склад систем з ЧПК. Терміни і основні поняття. Види систем з ЧПК. Характеристика систем ЧПК.	1
	Тема 2. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК, CAM-системи. Різновиди CAM-систем. Характеристики CAM-систем	2
	Тема 3. Кодування і запис керуючих програм.	4
	Тема 4. Технологія обробки на верстатах з ЧПК. Обробка тіл обертання.	2
	Модуль 2	
	Тема 5. Технологічні траєкторії. Відносна та абсолютна системи координат.	1
	Тема 6. Налагодження інструменту поза верстатом.	1
	Тема 7. Свердлильна та фрезерна обробка. Розробка керуючих програм для свердлильно-фрезерної обробки в CAM-системах.	3
	Тема 8. 2.5D обробка на верстах з ЧПК. Траєкторії. Машинні цикли.	1
	Тема 9. 3-6D обробка на верстатах з ЧПК. Траєкторії.	2
	Тема 10. Ерозійна, плазмова та лазерна обробка	1
	Усього годин	18

6. Теми семінарських занять – не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості роботи в /CAM-системах	3
2	Особливості розробки керуючих програм для 2-2,5D обробки. Свердління	3
3	Особливості розробки керуючих програм для 2-2,5D обробки. Фрезерування	3
4	Особливості розробки керуючих програм для 3D обробки	3
5	Особливості розробки керуючих програм для 4-6 3D обробки	3
6	Особливості розробки керуючих програм для плазмової та лазерної обробки	3
	Всього	**18**

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка керуючих прогам в CAD/CAM-системі SolidCam для токарних операцій	4,5
2	Розробка керуючих прогам в CAD/CAM-системах SolidCam та ArtCam для свердлильних та фрезерних операцій	4,5
	Усього годин	**9**

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)
1	Опрацювання лекційного матеріалу (18 годин)	5
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт (2 теми)	6
3	Підготовка до практичних занять (6 тем)	21
4	Підготовка до модульного контролю	4
5	Підготовка до складання іспиту	9
	Усього годин	45

10. Індивідуальні завдання

Для закріплення знань, одержаних на лекційних, практичних та лабораторних заняттях роботи здобувачам вищої освіти пропонується як самостійна робота виконання індивідуального практичного завдання.

Індивідуальне практичне завдання виконується на практичних заняттях, а також як частина СРС для підготовки до практичних занять.

Зміст індивідуального практичного завдання

1. Визначення послідовність обробки контурів та площин деталі відповідно до отриманого креслення, вибір необхідного ріжучого інструменту.

2.Складання розрахунково – технологічної карти (РТК).

3.Визначенння координат опорних точок траєкторії руху інструменту.

4. Розробка керуючої програми для верстата з ЧПК за допомогою CAM системи з докладним описом дій та рисунками.

5.Аналіз отриманих результатів та висновків.

В кожному модулі виконується завдання для різних типів деталі та обробки: токарна та фрезерно-свердлильна.

11. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: лабораторні та практичні роботи з використанням сучасних CAM систем.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

В якості технічних засобів навчання використовуються персональні комп'ютери в ауд. 1209 та 1211 та відповідне програмне забезпечення. Вирішені інженерні задачі, алгоритми розробки програм тощо, можуть бути опубліковані у вигляді доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічній науково-технічній конференції викладачів, співробітників та студентів ВНТУ, та враховані в результати навчання.

.

12. Форми та методи контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного, практичного та лабораторного заняття, тестування.

Підсумковий контроль включає в себе здавання колоквіумів за модуль.

Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання та здавання іспиту у кінці семестру.

13. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому за модулями (в балах):

Вид роботи	М1	М2	Всього
Виконання лабораторних завдань	10,5	10,5	21
Індивідуальне практичне завдання	12	12	24
Колоквіуми	15	15	30
Усього за модуль	37,5	37,5	75
Іспит			25
Усього			100

Шкала оцінювання: в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	**A**
82-89	**B**
75-81	**C**
64-74	**D**
60-63	**E**
35-59	**FX** незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	**F** незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

14. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ECTS	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90 – 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички для вирішення професійних завдання в області особливостей розробки керувальних програм для верстатів з ЧПК за допомогою автоматизованих систем програмування; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння викладати основні ідеї щодо основ розробки керувальних програм для верстатів з ЧПК за допомогою відповідного програмного забезпечення. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо основ роботи з автоматизованими системам програмування верстатів з ЧПК, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень та особливостей роботи з автоматизованими системам програмування верстатів з ЧПК; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59	FX з можливістю повторного складання	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання		
		Індивідуальне практичне завдання	**Лабораторна робота**	**Колоквіум (тести)**
IV Високий (творчий)	A	**11-12 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних побудов та розрахунків з поясненням, вірним вибором інструментів та вірною побудовою траєкторії рухів та створенням програми для верстату з ЧПК	**7 б, в залежності від роботи:** виставляється при правильному виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів, вірному оформленні роботи та висновків, вірних відповідях при захисті роботи	**14-15 б. :** 90-100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**9-10 б.:** при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання та створенням програми для верстату з ЧПК, але з певними відхилення в виборі інструментів чи режимів роботи	**5-6 б, в залежності від роботи:** при правильному і виконанні завдання, але з незначними відхиленнями в алгоритмі робити із програмним забезпеченням чи створенні алгоритму обробки, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**12-13 б. :** 82-89% правильних відповідей
	C	**7-8 б.:** при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, при відсутності певних переходів чи помилках у їх створенні	**4 б, в залежності від роботи:** при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками в алгоритмі роботи або його створенні в не в повній мірі, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**10-11 б. :** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**5-6 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**3б, в залежності від роботи:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання; при захисті роботи більшість відповідей не вірні.	**9 б. :** 64-74% правильних відповідей
	E	**4 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні. Програма розроблена, проте має грубі помилки	**2б, в залежності від роботи:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні.	**8 б. :** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконана з великою кількістю помилок	**0-7 б.:** 0-59% правильних відповідей

15. Академічні права та обов'язки учасників освітнього процесу

Здобувачі вищої освіти, які навчаються у ВНТУ, мають дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у **«Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ»**.

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм **«Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ»**.

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти, тобто такої, що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій при навчанні на території України чи за її межами, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти, здобувачі вищої освіти можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у **«Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ»**.

Здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до **«Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ»**, а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно **«Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ»**.

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів вищої освіти із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах **«Кодексу етику ВНТУ»**. Здобувачі вищої освіти ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до **«Антикорупційної програми ВНТУ»**.

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

16. Рекомендована література

Основна

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «САП верстатів з ЧПК» / Уклад. Д. О. Лозінський, О. В. Петров, О. М. Мироненко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 42 с.

2. Технології для верстатів з числовим програмним керуванням: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Дерібо О. В., Лозінський Д. О., Сердюк О. В. — Вінниця : ВНТУ, 2023. — 116 с.

3. 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.

4. С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник– Луцьк: Вежа, 2018. 172 с.

5. А. І. Грабченко, В. Л. Доброскок Теорія 3D моделювання : навч. Посібник. Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2009. 230 с.

6. Павленко П.М. Автоматизація технічної підготовки виробництва. Навчальний посібник.Вінниця: ВНТУ, 2006. 114с.

Додаткова

1. Л. М. Круподьорова Основи інформатики і автоматизації виробництва: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2004. 96 с.

2. Бурєнніков Ю. А. , Лозінський Д. О. Технологічні основи машинобудування. Самостійна та індивідуальна робота студентів: навчальний посібник . Вінниця: ВНТУ, 2017. 106 с.

3. Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Репінський С. В. Основи технології машинобудування. Частина 1. Вінниця : ВНТУ, 2017. 106 с.

4. Іванов М. І., Дусанюк Ж. П., Дусанюк С. В. та ін. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: Глобус-Прес, 2011. – 200 с.

5. Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Пурдик В. П. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Технологія обробки типових деталей та складання машин” для студентів спеціальностей “Технологія машинобудування” та “Металорізальні верстати та системи”. .Вінниця : ВНТУ, 2013. – 123 с.

6. Особливості комп`ютерного конструювання деталей в машинобудуванні за допомогою CAD/CAM-систем [Електронний ресурс] / К. І. Гончарук, М. К. Гончарук, О. Д. Метельний [та ін.] // Матеріали LII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу:

https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2023/paper/view/18555.

7. Звягін Д. О. Технологічна підготовка фрезерно-свердлильних операцій за допомогою CAD/CAM-систем [Електронний ресурс] / Д. О. Звягін, А. Б. Болячок, Д. О. Лозінський // Матеріали LII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2023/paper/view/18557.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/ (Дата звернення 29.11.2024)

2. https://www.solidcam.com/ [сайт]. Режим доступу: https://www.solidcam.com/ (Дата звернення 29.11.2024)

3. https://mirtels.com.ua/ua/statti/programa-artcam-ta-chpk-model-dlya-frezernykh-verstativ/ [сайт]. Режим доступу: https://mirtels.com.ua/ua/statti/programa-artcam-ta-chpk-model-dlya-frezernykh-verstativ / (Дата звернення 29.11.2024)