

**Силабус
освітнього вибіркового компоненту ВК**

**Технологічні процеси обробки матеріалів
з використанням ЧПУ**

Назва дисципліни:	Технологічні процеси обробки матеріалів з використанням ЧПУ
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський) рівень
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2954
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра технології металів та матеріалознавства
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Дудукалов Юрій Володимирович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+380992243724
E-mail:	ncc_delcam@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у студентів сукупності знань, умінь та навичок для вирішення задач механічної інженерії з питань технологічного забезпечення виробництва на етапі використання металообробного обладнання з ЧПУ при застосуванні сучасних конструкційних та інструментальних матеріалів. В рамках освітньої програми бакалавра по дисципліні «Технологічні процеси обробки матеріалів з використанням числового програмного управління» студенти вивчають принципи ефективного застосування верстатів з ЧПУ. Заняття проводяться в навчально-технологічному центрі «ХНАДУ-НААС», який оснащений фрезерним верстатом VF2 і токарним верстатом ST20 виробництва фірми HAAS (USA).

Предмет: теоретичні та практичні основи підготовки технологічних операцій на металообробних верстатах, в тому числі на обладнанні з ЧПУ.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання знань щодо технологічних можливостей і технічних характеристик металообробного обладнання;
- порядок проведення технологічної підготовки обробки матеріалів на верстатах з ЧПУ;
- обробка матеріалів на верстатах з ЧПУ, базові принципи розробки управляючих програм;
- програмування токарних і фрезерних операцій, опрацювання програмних розробок на верстатах з ЧПУ фірми HAAS в навчально-технологічному центрі «ХНАДУ-НААС»;
- формування навичок програмованого 3Д-друку матеріалами за FDM-технологією.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Основи програмування.
Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка.
Історія інженерної діяльності.
Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство.
Матеріалознавство.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Навички здійснення безпечної діяльності.
Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.

Результати навчання відповідно до освітньої програми

Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації у галузях приладобудування та автоматизації будівельних, дорожніх машин і обладнання, та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК Вступ. Предмет та об'єкт дисципліни. Структура виробничих і технологічних процесів. Металообробне обладнання для різних типів виробництва.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Вивчення принципів побудови і конструкції токарних і фрезерних верстатів з ЧПУ фірми HAAS	2
	СР Сучасний стан машинобудування в Україні та в світі. Верстатобудування в Україні. Шляхи розвитку конструкцій металообробного обладнання.	5
2	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Типи виробництв та характеристика їх технологічних процесів. Металообробне обладнання для різних типів виробництва.	5
3	ЛК Точність і якість обробки на верстатах з ЧПУ. Фактори, що визначають точність і шорсткість оброблених поверхонь на верстатах з ЧПУ.	2
	ЛР (ПР, СЗ) - Вивчення блока ЧПУ фірми HAAS і апробація управляючих програм в режимі симуляції роботи верстата. Програмування траєкторій руху інструментів з круговою і лінійною інтерполяцією.	2
	СР Області ефективного використання різних видів металообробного обладнання. Функціональні зв'язки в ГВС.	5
4	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Методи оцінки точності обробки поверхонь.	5
5	ЛК Базові принципи програмування обробки матеріалів на верстатах з ЧПУ.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Налаштування токарного верстата з ЧПУ ST20, виконання розмірної прив'язки різців і приводного інструменту.	2
	СР Шорсткість поверхонь, що досягається на металообробному обладнанні.	5
6	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Види технологічності. Технологічність деталей при обробці на верстатах з ЧПУ.	5
7	ЛК Металообробне обладнання з програмним управлінням. Технологічні можливості програмованої обробки виробів різної конструкції.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Налаштування фрезерного верстата з ЧПУ VF2, завантаження інструментального магазину і виконання розмірної прив'язки фрез і свердел.	2
	СР Обладнання для підготовки управляючих програм та пристрої для введення програм. Виконуючі приводи металорізальних верстатів з ЧПУ.	5

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
8	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Пристрої циклового програмного управління.	5
9	ЛК Програмування фрезерно-свердлильної обробки для верстатів з ЧПУ. Ріжучі інструменти для свердлильних і фрезерних операцій.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Розробка управляючої програми фрезерної контурної заданої деталі на верстаті з ЧПУ VF2. Перевірка програмної розробки на верстатному симуляторі.	2
	СР Кодування технологічної інформації.	5
10	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Підготовка управляючих програм для верстатів, що оснащені комп'ютерними системами управління.	5
11	ЛК Програмування токарної обробки для металообробного обладнання з ЧПУ. Ріжучі інструменти для токарних операцій.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Розробка управляючої програми токарної обробки заданої деталі на верстаті з ЧПУ ST20. Перевірка програмної розробки на верстатному симуляторі.	2
	СР Підготовка управляючих програм для токарних верстатів, оснащених системами управління класу CNC.	5
12	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Технологічне оснащення для металообробного обладнання з ЧПУ.	5
13	ЛК Технологічна підготовка адитивного виробництва, програмування виготовлення деталей 3Д-друком.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Програмування 3Д-друку заданої деталі полімерними матеріалами за FDM-технологією.	2
	СР Принципи проектування групових і типових технологічних процесів та операцій.	5
14	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Структура технічної норми часу. Схеми визначення основного часу. Методи нормування.	5
15	ЛК Тенденції розвитку технологічного обладнання з ЧПУ і технологій на його основі в світовому машинобудуванні.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Застосування технологічного обладнання з ЧПУ для штампувальних операцій .	2
	СР Трубозгибні верстати, у тому числі верстати з ЧПУ. Їх інструментальне оснащення. Стрічкопильні верстати.	5
16	ЛК -	-
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Високі технології. Напрямки розвитку нових технологій і металообробного обладнання.	5
Разом	ЛК	24
	ЛР (ПР, СЗ)	16
	СР	80
	Всього	120

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності).

Методи навчання:

MН1– словесний метод (лекція, бесіда);

MН2 – практичний метод (практичні заняття);

MН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій, самостійне спостереження);

MН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);

MН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні);

MН6 – самостійна робота;

MН7 – науково-дослідна робота студентів (студентські презентації та виступи на наукових заходах)

Форми та методи оцінювання

ФМО1 – міжсесійний контроль (попередня перевірка, поточна перевірка, тематична перевірка)

ФМО2 – підсумковий контроль (залік)

ФМО4 – письмовий контроль (контрольні роботи, індивідуальні завдання)

ФМО5 – тестовий контроль (стандартизовані тести, підсумкові комплексні тести)

ФМО7 – практична перевірка (захист практичних робіт)

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові

питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99 повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Базова література

1.1 Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с.

1.2 Подригало М.А., Дудукалов Ю.В. Проектування технологій машинобудівного та ремонтного виробництва: [підручник] / Подригало М.А., Дудукалов Ю.В., Полянський О.С., Дубінін Є.О. та ін. – Х.: ХНАДУ, 2019. – 318 с.

1.3 Глембоцька Л. Є. Металообробне обладнання: навч. посіб. [Електронне видання] / Л. Є Глембоцька, О. Л. Мельник, Я. А. Степчин – Житомир: Житомирська політехніка, 2019. – 205 с.

1.4 Основи обробки матеріалів різанням та інструмент: Навчальний посібник для підготовки молодших спеціалістів та бакалаврів машинобудівних спеціальностей / Ю. Ф. Лебеденко, С. Є. Сліпченко. Харків: Факт, 2020. - 344 с.

2. Додаткові джерела:

2.1 Онофрейчук Н.В. Основи обробки на верстатах з числовим програмним керуванням [підручник] / Н.В. Онофрейчук. – Львів. Світ, 2019. – 352 с.

2.2 Дерібо, О. В. 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.

2.3 Дмитрієв Ю.О. Проектування керуючих програм для верстатів токарної групи з пристроєм числового програмного керування: навч. посібник / Ю.О. Дмитрієв, О.Є. Мацулевич, В.М. Щербина, Ю.В. Холодняк – ВПЦ «Люкс», Мелітополь, 2018. 132 с

2.4 HEIDENHAIN. CNC PILOT 640. MANUALplus 620. Turn and DIN Programming / NC Software: 548431-07, 888946-07, 688947-07. English (en) 12/2019.

3. Інформаційні ресурси

3.1 дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2954>

3.2 Офіційний сайт фірми ХААС [Електронний ресурс]. – 2023.

Режим доступу:

www.HaasCNC.com

3.3 Сайти для фахівців по верстатам з ЧПУ фірми HAAS [Електронні ресурси]. – 2023.

Режим доступу:

atyourservice.haascnc.com, diy.haascnc.com, haasparts.com,
www.youtube.com/user/haasautomation www.facebook.com/HaasAutomationInc,
www.twitter.com/Haas_Automation, www.linkedin.com/company/haas-automation,
www.flickr.com/photos/haasautomation/

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни

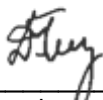


підпис

Дудукалов Ю.В.

ПІБ

Завідувач кафедри



підпис

Глушкова Д.Б.

ПІБ