

**Силабус
освітнього компоненту ОК20**

Технологічне обладнання з ЧПУ

Назва дисципліни:	Технологічне обладнання з ЧПУ
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	13 «Механічна інженерія»
Спеціальність:	131 «Прикладна механіка»
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	«Прикладна механіка»
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1616
Рік навчання:	2
Семестр:	4 (весінній)
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра технології металів та матеріалознавства
Мова викладання:	державна
Керівник курсу:	Дудукалов Юрій Володимирович, к.т.н.
Контактний телефон:	099-224-37-24
E-mail:	ncc_delcam@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у студентів сукупності знань, умінь та навичок для вирішення задач автоматизації і приладобудування в питаннях технологічної підготовки виробництва на етапі обробки матеріалів з використанням обладнання з ЧПУ. В рамках бакалаврської програми курсу «Технологічне обладнання з ЧПУ» студенти вивчають принципи ефективного застосування верстатів з ЧПУ на базі навчально-технологічного центру.

Предмет: теоретичні та практичні основи підготовки технологічних процесів обробки матеріалів на металорізальних верстатах з ЧПУ.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання знань щодо технологічних можливостей і технічних характеристик металообробного обладнання з ЧПУ;
- порядок проведення технологічної підготовки виробництва на обладнанні з ЧПУ, необхідна технологічна документація;
- особливості застосування верстатів з ЧПУ, підготовка управляючих програм.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК7 Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка.
ОК18. Технологічні основи машинобудування.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК-8. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК-9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК-12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК-4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення

ФК-5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК-7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM) і інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

В результаті освоєння дисципліни студенти повинні:

ПРН-11. Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації.

ПРН-12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

ПРН-14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

ПРН-16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички управління та міжособистісного спілкування.

ПРН-17. Володіти технікою застосування логістичних методів організації та інформаційного супроводження технологічних процесів машинобудівних і ремонтних виробництв на основі виробничо-транспортного устаткування з комп'ютерним керуванням.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Вступ. Предмет та об'єкт дисципліни. Загальні поняття дисципліни.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Дослідження характеристик приводу верстатів з ЧПУ.	4	-
	СР Сучасний стан машинобудування.	6	-
2	ЛК Автоматизоване технологічне обладнання з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Дослідження конструкції робочих органів зі зворотніми схемами управління.	4	-
	СР Металообробне обладнання з ЧПУ.	4	-
3	ЛК Конструкції металообробного обладнання з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Програмування руху інструменту з лінійною інтерполяцією	2	-
	СР Області ефективного використання різних видів металообробного обладнання.	8	-
4	ЛК Точність обробки на верстатах. Точність металообробного обладнання.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Фактори, що визначають точність обробки на верстатах. Оцінка точності металообробного обладнання.	2	-
	СР Оцінка точності обробки поверхонь.	6	-
5	ЛК Якість обробки на верстатах. Поняття про шорсткість.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення якості обробки на верстатах, показники якості. Фактори, що впливають на якість обробки.	2	-
	СР Шорсткість поверхонь, що досягається на металообробному обладнанні.	6	-
6	ЛК Технологічність конструкції виробів.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Якісна та кількісна оцінка технологічності.	2	-
	СР Види технологічності. Технологічність деталей при обробці на верстатах з ЧПУ.	8	-
7	ЛК Металообробне обладнання з програмним управлінням. Класифікація і структура металообробного обладнання з програмним управлінням.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Програмування технологічних команд для в G-кодах	2	-
	СР Обладнання для підготовки управляючих програм та пристрої для введення програм. Виконуючі приводи металорізальних верстатів з ЧПУ.	8	-
8	ЛК Базові принципи програмування для металообробного обладнання з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Програмування руху інструменту з круговою інтерполяцією	2	-
	СР Пристрої програмного управління.	9	-
9	ЛК Програмування фрезерно-свердлильної обробки для верстатів з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Розробка управляючих програм фрезерної обробки для верстатів з ЧПУ.	2	-
	СР Кодування технологічної інформації.	6	-

10	ЛК Програмування фрезерно-свердлильної обробки, моделювання операцій.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ)) –	-	-
	СР Підготовка управляючих програм для фрезерних верстатів, оснащених комп'ютерними системами управління.	6	-
11	ЛК Програмування токарної обробки для металообробного обладнання з ЧПУ.	2	-
	ПР (ПР, СЗ) Програмування токарної обробки.	2	-
	СР Підготовка управляючих програм для токарних верстатів, оснащених системами управління класу CNC.	6	-
12	ЛК Технологічне оснащення металообробного обладнання з ЧПУ. Класифікація пристосувань.	2	-
	ЛР (ЛР, СЗ) Ріжучі і допоміжні інструменти для токарних, свердлильних і фрезерних операцій.	2	-
	СР Модульне технологічне оснащення для металообробного обладнання з ЧПУ.	12	-
13	ЛК Технологічна підготовка виробництва на технологічному обладнанні з ЧПУ виробництва США та ЄС.	7	-
	ЛР (ПР, СЗ)	-	-
	СР Принципи проектування технологічних процесів та операцій.	12	-
14	ЛК Технічне нормування робіт на технологічному обладнанні з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Схеми визначення основного часу.	2	-
	СР Структура норми часу. Методи нормування.	6	-
15	ЛК Комп'ютерне проектування технологічних операцій для технологічного обладнання з ЧПУ.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) Проектування технології виготовлення заданої деталі на металообробному обладнанні з ЧПУ	2	-
	СР САПР технологічних процесів і комп'ютерна підготовка управляючих програм для металообробного обладнання з ЧПУ.	12	-
16	ЛК Тенденції розвитку технологічного обладнання з ЧПУ і технологій на його основі.	2	-
	ЛР (ПР, СЗ) –	-	-
	СР Високі технології. Напрямки розвитку нових технологій і металообробного обладнання з ЧПУ.	10	-
Разом	ЛК	32	-
	ЛР	16	-
	ПР	16	-
	СР	56	-

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності).

Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій

3) практичні і лабораторні

- 3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;
3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, семінари-дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

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.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

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	від 35 до 59
						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;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

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

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89			B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, 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
75-79	Добре	Зараховано	C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм 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	Неприйнятно		F	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)

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: *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

1. 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.
2. Подригало М.А., Полянський О.С. Проектування виробничо-транспортних систем ремонтних підприємств: підручник / Подригало М.А., Полянський О.С., Дудукалов Ю.В. Молодан А.О. та ін. – Х.: ХНАДУ, 2019. – 194 с.
3. Онофрейчук Н.В. Основи обробки на верстатах з числовим програмним керуванням [підручник] / Н.В. Онофрейчук. – Львів. Світ, 2019. – 352 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс:
<https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1615>
2. Офіційний сайт фірми ХААС [Електронний ресурс]. – 2015. - Режим доступу: www.HaasCNC.com.
3. Сайти для фахівців по верстатам з ЧПУ фірми HAAS [Електронний ресурс]. – 2015. - Режим доступу:
atyourservice.haascnc.com, diy.haascnc.com, haasparts.com,
www.youtube.com/user/haasautomation www.facebook.com/HaasAutomationInc.

Інформаційні ресурси

Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: www.mon.gov.ua.

Офіційний сайт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: khadi.kharkov.ua

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни

підпис

_____ Дудукалов Ю.В.

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

_____ Дудукалов Ю.В.

ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

_____ Подригало М.А.

ПІБ