

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

Віталій ЧУХЛІБ
(підпис)

«20» червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дослідження технології процесів кування
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13 Механічна інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва)

освітня програма «Прикладна механіка»
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни професійна підготовка; вибіркова
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2023 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Дослідження технології процесів кування

Розробники:

Завідувач кафедри, професор (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____	<u>Віталій ЧУХЛІБ</u> (ініціали та прізвище)
_____	_____	_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(підпис)	(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»
(назва кафедри)

Протокол від «20» червня 2023 року № 28

Завідувач кафедри <u>КМІТ</u> (назва кафедри)	_____	<u>Віталій ЧУХЛІБ</u> (ініціали та прізвище)
	(підпис)	

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПБ Гаранта ОП	Підпис, дата
«Прикладна механіка»	Геннадій Львович ХАВІН	

Голова групи забезпечення
спеціальності _____

Олександр ПЕРМЯКОВ

(підпис, ПБ)

20 червня 2023 року

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Дослідження технології процесів кування» полягає у тому, щоб навчити студентів поняття про принцип дії та класифікацію, структуру механізмів, кінематичний аналіз головних виконуючих механізмів, елементи силового розрахунку, енергетику, системи включення кривошипних ковальсько-штампувальних машин, основи дослідження процесів кування.

Компетентності: ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК10. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК1. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.

ФК3. Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків.

ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.

ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

ФК11. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження, обробляти результати експерименту на основі використання сучасних інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Результати навчання: РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідноконструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

PH8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

PH11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

PH12. Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

PH17. Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.

PH18. Продемонструвати знання та розуміння основ організації дослідницького (наукового) процесу.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами	Переддипломна науково-дослідна практика
Іноземна мова за професійним спрямуванням	Дипломна робота
Інтелектуальна власність	
Сучасні технології в прикладній механіці	
Робочі процеси сучасних виробництв	
Моделювання та дизайн процесів, виробів, оснащення	
Сертифікація та метрологічне забезпечення якості	
Теорія процесів в обробці тиском	
Методи обчислювальної математики в обробці тиском	
Сучасні методи наукових досліджень в обробці тиском	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	3 них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
3 (магістр р)	120/ 4	48	72	32	16	-	РГ	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу в третьому семестрі складає 40 (%)

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л, ЛЗ, СР	4 2 10	<p>Змістовий модуль № 1 Принцип дії та класифікація ковальсько-штампувальних машин</p> <p>Вступ</p> <p>1. Принцип дії ковальсько-штампувальних машин. Місце кривошипних машин у парку обладнання ковальських та листоштампувальних підприємств. Основні параметри ковальсько-штампувальних машин. Система стандартів на виготовлення і керування якістю обладнання. Історія та перспективи розвитку ковальсько-штампувального обладнання. Економічне значення і перспективи використання ковальсько-штампувальних машин при впровадженні маловідходних технологій.</p> <p>Тема 1. Структура механізмів кривошипних КШМ.</p> <p>2. Класифікація кривошипних машин по структурній будові.</p> <p>3. Класифікація кривошипних машин згідно з технологічним призначенням та технологічними можливостями.</p> <p>4. Головні виконуючі механізми існуючих кривошипних КШМ, їх особливості, переваги і недоліки.</p> <p>5. Кінематичні схеми приводів сучасних кривошипних КШМ.</p> <p>6. Класифікація кривошипних машин за конструктивними ознаками: конструкцією станин, головних валів та шестерне-ексцентрикових блоків; конструкцією місць з'єднання шатунів з повзуном; способами регулювання висоти штапового простору; принципами дії та конструкціями механізмів регулювання ходу повзуна; способами регулювання частоти подвійних ходів робочого органу машини.</p> <p>7. Можливості збільшення продуктивності кривошипних машин.</p>	[1-26]
2	Л, ЛЗ, СР	5 3 11	<p>Тема 2. Кінематичний аналіз головних виконуючих механізмів кривошипних ковальсько-штампувальних машин</p> <p>8. Кінематика кривошипно-повзунного механізму пресів з верхнім і нижнім приводом. Особливості</p>	[1-26]

			<p>кінематики дезаксіального (зміщеного) кривошипно - повзунного механізму. Рекомендовані значення коефіцієнтів шатуна та коефіцієнтів зміщення. Графіки змінювання путі, швидкості та прискорення повзуна в залежності від кута повороту головного вала.</p> <p>9. Кінематика кривошипно-кулісного механізму. Кінематика кривошипно - колінчатого механізму карбувальних пресів та пресів для видавлювання.</p>	
3	Л, ЛЗ, СР	4 2 10	<p>Тема 3. Елементи силового розрахунку кривошипних ковальсько - штампувальних машин</p> <p>10. Сили і крутні моменти в ідеальному та реальному механізмах кривошипних КШМ. Миттєві коефіцієнти корисної дії (К.К.Д) головних виконуючих механізмів кривошипних КШМ.</p> <p>11. Розрахунок на міцність головних валів і зубчастих передач кривошипних машин. Номінальне зусилля кривошипних КШМ та графік зусиль на повзуні, допустимих міцністю основних деталей машини. Номінальний кут повороту головного вала та номінальний недохід повзуна машини до крайнього переднього (нижнього) положення.</p> <p>12. Алгоритм розрахунку на ПК основних параметрів головних виконуючих механізмів кривошипних КШМ.</p>	[1-26]
4	Л, ЛЗ, СР	5 2 10	<p>Тема 4. Енергетика кривошипних машин</p> <p>13. Енергетичні можливості кривошипних машин. Коефіцієнт використання ходів. Типові графіки технологічних операцій. Жорсткість кривошипних машин. Побудова розрахункових навантажувальних графіків.</p> <p>14. Витрати енергії під час холостих ходів та на включення муфти.</p> <p>15. Вибір типу електродвигуна, визначення його розрахункової потужності. Визначення моменту інерції приводу.</p> <p>16. Особливості розрахунку приводів: з короткозамкненим асинхронним електродвигуном підвищеного ковзання; з асинхронним двигуном, який має фазний ротор та працює на штучних механічних характеристиках; з електродвигуном постійного струму. Визначення моменту інерції та розмірів маховика.</p>	[1-26]
5	Л, ЛЗ, СР	5 3 11	<p>Змістовий модуль № 2 Системи включення кривошипних машин. Особливості розрахунку кривошипних ковальсько - штампувальних машин різного технологічного призначення</p> <p>Тема 1. Вступ. Системи включення кривошипних машин.</p> <p>17. Класифікація систем включення. Принципова схема електропневматичної системи включення. Класифікація муфт включення і гальм. Типові</p>	[1-26]

			<p>конструкції та робота муфт і гальм. Фрикційні матеріали. Розрахунок і проектування дискових фрикційних муфт включення. Рівняння виконуючих здібностей муфти включення. Визначення основних параметрів і ресурсу зношення фрикційних елементів. Визначення розмірів пневмокамери. Розрахунок відвідних пружин.</p> <p>18. Розрахунок і проектування дискових фрикційних гальм. Рівняння виконуючих здібностей гальма. Розрахунок основних параметрів і головних деталей. Розрахунок гальмувальних пружин. Визначення розмірів пневмокамери гальма.</p> <p>19. Особливості розрахунку жорстко заблокованих вузлів «муфта-гальмо».</p> <p>20. Безмуфтові механізми керування ковальсько-пресовими машинами.</p>	
6	Л, ЛЗ, СР	5 2 10	<p>Тема 2. Конструкції та особливості розрахунку кривошипних ковальсько - штампувальних машин різного технологічного призначення</p> <p>21. Листоштампувальні преси. Преси простої дії. Призначення і конструкції подушок. Преси подвійної дії. Кінематичні схеми приводу внутрішнього і зовнішнього повзунів. Циклова діаграма роботи преса. Преси потрійної дії.</p> <p>22. Кривошипно-колінчасті преси. Призначення, конструкція основних деталей карбувальних пресів та пресів для холодного видавлювання. Проектування кривошипно-колінчастого механізму. Використання ПК.</p> <p>23. Кривошипні гарячештампувальні преси (КГШП). Кінематичні схеми КГШП. Особливості конструкції окремих деталей і складальних одиниць. Заклинювання кривошипно-повзунного механізму. Конструкція столу. Гідрогайки.</p> <p>24. Горизонтально-кувальні машини (ГКМ). Призначення, кінематичні схеми і силовий режим роботи ГКМ. Затискувальний механізм та його розрахунок. Конструктивні різновиди ГКМ.</p> <p>25. Кривошипні ножиці. Класифікація і призначення. Ножиці для розрізання листа. Комбіновані ножиці і прес-ножиці для розрізання заготовок.</p> <p>26. Листозгинальні преси, горизонтально-згинальні машини. Обтискувальні машини.</p>	[1-26]
7	Л, ЛЗ, СР	4 2 10	<p>Тема 3. Урівноваження кривошипних машин їх змащування та пристрої по техніці безпеки</p> <p>27. Урівноваження головних виконавчих механізмів кривошипних ковальсько - штампувальних машин. Розрахункові динамічні моделі. Динамічні навантаження вузлів кривошипних машин.</p> <p>28. Системи централізованого та автоматичного консистентного і рідкого мащення механізмів кривошипних машин.</p>	[1-26]

		<p>29. Пристрої, які забезпечують безпеку праці на кривошипних ковальсько - штампувальних машинах.</p> <p>Тема 4. Елементи теорії проектування кривошипних ковальсько-штампувальних машин</p> <p>30. Проектування конструктивно-уніфікованих гам машин замість проектування окремої машини. Уніфікація складальних одиниць і деталей.</p> <p>31. Вибір та аналіз структур і конструкцій. Прийняття рішень і логіка конструювання.</p> <p>32. Поняття про систему автоматизованого проектування (САПР). Забезпечення на стадії проектування високої (оптимальної з економічної точки зору) якості машин. Особливості використання ПК при проектуванні.</p>	
Разом (годин)	120		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до лабораторних, семінарських занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	15
4	Виконання індивідуального завдання	14
5	Інші види самостійної роботи	12
	Разом	72

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічне
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Визначити можливість осаджування зливка на пресі з певним зусиллям	16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальним планом для студентів передбачена участь в лекціях, лабораторних заняттях, самостійне опрацювання лекційного матеріалу та тем лабораторних занять, самостійне вивчення питань, не викладених на лекційних заняттях. Протягом семестру студентам пропонується виконання контрольних робіт. Завершальним етапом вивчення дисципліни є здача екзамену.

На лекційних заняттях викладання матеріалу здійснюється в усній формі із записом основних положень лекції у конспект. Для демонстрації презентацій застосовується медіа-проектор та комп'ютер.

Самостійна робота здійснюється з метою засвоєння та відпрацювання навчального матеріалу, формування у студентів самостійності, здатності до підготовки до майбутніх занять та контролів. Самостійна робота забезпечується підручниками, навчально-методичними посібниками, конспектами лекцій та методичними вказівками. Умовно самостійну роботу можна розділити на базову, яка забезпечує підготовку студента до аудиторних занять та контрольних заходів, та додаткову, яка спрямована на закріплення знань та розвиток аналітичних навичок. Раціональне планування та організація самостійної роботи є важливою умовою її ефективності.

Лабораторні заняття являють собою одну з форм освоєння теоретичного матеріалу з одночасним формуванням практичних навичок. Проведення лабораторних занять припускає вивчення теоретичного матеріалу за темою заняття; виконання необхідних моделювань та креслень.

Для досягнення мети навчання за планом робочої програми дисципліни реалізуються також наступні заходи:

- самостійне вивчення теоретичного матеріалу дисципліни з використанням Internet-ресурсів, методичних розробок, спеціальної навчальної та наукової літератури;
- закріплення теоретичного матеріалу на лабораторному практикумі, при виконанні завдання.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю у викладанні навчальної дисципліни є усний та письмовий контроль під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на лабораторних заняттях, виконання та захист звітів по самостійним роботам, проведення поточних контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

- з лабораторних занять – за допомогою перевірки контрольних робіт за окремими темами.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Результати поточного контролю враховуються як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх лабораторних та самостійних робіт, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Контроль знань та умінь студентів здійснюється у формі поточного та підсумкового контролю. Оцінювання рівня знань студентів проводиться за модульно-рейтинговою системою. Поточний контроль включає контроль знань, умінь та навичок студентів на лекціях, практичних заняттях та під час виконання індивідуального розрахункового завдання та модульних контрольних робіт. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

**РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ
ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)**

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для екзамену

Контрольні роботи	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Екзамен	Сума
30	40	-	30	100

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

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

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

Базова література

1. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 1. Металургія. Видавничий центр НАУ, 2005р.-с. 115.
2. Технологія обробки металів і сплавів тиском / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, Г.М. Похиленко // 2020.
3. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 2. Металознавство. Видавничий центр НАУ, 2006 р.-с. 386.
4. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Підручник. / Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Клендій М.Б., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є.// Ніжин.: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф"".2011. - 792с.
5. Калюжний В.Л., Калюжний О.В. Інтенсифікація листового штампування. Формоутворюючі процеси / В.Л. Калюжний, О.В. Калюжний // Київ: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка». 2016. 300 с.
6. Калюжний О.В., Калюжний В.Л. Інтенсифікація формоутворюючих процесів холодного листового штампування / О.В. Калюжний, В.Л. Калюжний. – К: ТОВ «Сік Груп Україна», 2015. 292 с.
7. Калюжний О.В. Холодне видавлювання порожнистих і стержневих виробів / О.В. Калюжний, В.Л. Калюжний. Київ. КИТ. 2020. 248 с.
8. Metal pressure processing Introduction (3rd Edition) General Higher Education second five planning materials / LI SHENG ZHI . LI LONG XU // 2014.
9. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник Херсон: Олді Плюс, 2013.- с 548.
10. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів/ А.С. Опальчук, Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є.// Ніжин, ПП Лисенко М.М., 2013р. - 752с
11. Практикум з матеріалознавства. Навчальний посібник / Котречко О. О. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтанділянц, В. В. Гнилокурченко.// Херсон: Олді Плюс, 2013.-с. 500
12. Halmos G. T. Roll Forming Handbook / G. T. Halmos. – Boca Raton: Taylor&Francis, 2006. – 583 p.
13. A Ghosh and A K Mallik, Manufacturing Science, Wiley Eastern, 1986.
14. P Rao, Manufacturing Technology: Foundry, Forming And Welding, Tata McGraw Hill, 2008.
15. M.P. Groover, Introduction to manufacturing processes, John Wiley & Sons, 2012.
16. J S Campbell, Principles Of Manufacturing Materials And Processes, Tata McGraw Hill, 1995.
17. P C Pandey and C K Singh, Production Engineering Sciences, Standard

Publishers Ltd., 2003.

18. S Kalpakjian and S R Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, Pearson education, 2009.

19. E. Paul Degarmo, J T Black, Ronald A Kohser, Materials and processes in manufacturing, John wiley and sons, 8th edition, 1999.

20. Технологічні процеси за фахом. Кування і штампування : навчальний посібник / В. В. Кухар, Б. С. Каргін, О. С. Аніщенко, С. Б. Каргін, А. Г. Присяжний. – Маріуполь : ПДТУ, 2017. – 144 с.

21. Боков В. М. Конструювання та виготовлення штамів. Практикум: Навчальний посібник [Текст] / В. М. Боков. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий ТОВ «Імекс–ЛТД», 2005. – 132 с.

22. Швець С. В. Штampi та прес-форми, конструювання та технологія виготовлення : навч. посіб. [Текст] / С. В. Швець, Л. М. Седінкін. – Суми : Вид-во СумДУ, 2005. – 118 с.

Допоміжна література

23. Сологуб М.А., Рожнецький І.О., Некоз О.І. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство. К. Техніка, 2002. – с. 374.

24. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга І. Львів. 2000.-с.264.

25. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга ІІ. Суми. Університетська книга, 2002.-с.259.

26. Боков В. М. Конструювання та виготовлення штамів. Проектування розділових штамів: Навчальний посібник. [Текст] / В. М. Боков. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий ТОВ «Імекс–ЛТД», 2006. – 274 с.

27. Технологія кування [Текст] / Л. М. Соколов, І. С. Алієв, О. Є. Марков, Л. І. Алієва. – Краматорськ: ДДМА, 2011. – 268 с.

28. Taylan Altan. Cold and Hot Forging: Fundamentals and Applications [Текст] / Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen. – OH: ASM International, 2005. – 341 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://repository.kpi.kharkov.ua/>