

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра «Обробка металів тиском»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри ОМТ

\_\_\_\_\_ І. С. Алієв

“ \_\_\_\_\_ ” 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки: докторів філософії за освітньо-професійною програмою

(шифр і назва напрямку підготовки)

галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

(назва інституту, факультету, відділення)

2021 рік

Робоча програма курсу «Перспективні технології обробки матеріалів» для аспірантів за спеціальністю 132 «Матеріалознавство». Освітньо - професійна програма доктора філософії.

Розробник: **Алієв І. С., д.т.н. професор**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Обробка металів тиском»

Протокол від „ ” вересень 2021 року №1



Завідувач кафедри ОМТ

(Алієв І.С.)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

“ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

© Алієв І. С., 2021 рік

© ДДМА, 2021 рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	<u>13 «Механічна інженерія»</u>	<b>Нормативна</b>	
Модулів – 3,0	Спеціальність <u>132 «Матеріалознавство»</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3,0		1-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		2-й	-
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи аспіранта – 4	Підготовка: <u>докторів філософії за освітньо-професійною програмою</u>	27 год.	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		18 год.	-
		<b>Лабораторні</b>	
		-	
		<b>Самостійна робота</b>	
		75 год.	-
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
Вид контролю: <b>екзамен</b>			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 45/75

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета викладання дисципліни** – Метою курсу є надання систематичних знань аспірантам напряму підготовки матеріалознавства (обробки тиском, зварювання) про основні напрямки і тенденції розвитку ресурсозберігаючих технологій та особливості пошуку і застосування сучасних наукоємних способів обробки матеріалів для вирішення технологічних завдань промисловості, що включають забезпечення ресурсозбереження, якості продукції та конкурентоспроможності виробництва в умовах ринку, а також навчитися аналізувати інформаційні матеріали, розв'язувати інженерні задачі і проектувати процесі виготовлення виробів в умовах виробництва.

Навчальним планом передбачено проведення практичних занять. Практична робота складається з наступних етапів: ознайомлення з теоретичною частиною, виконання необхідних технологічних розрахунків і робіт по пошуку новітніх методів обробки матеріалів, зокрема способів пластичного деформування, у тому числі с продовженням дослідження у рамках самостійної роботи, оформлення реферату по ній та захист отриманих результатів.

### **Завдання курсу:**

1. Дати систематичні знання стосовно тенденцій розвитку процесів, способів і технологій обробки матеріалів.
2. Дати поняття о методиках системного підходу к обробки науково-технічної інформації, виявленню напрямків удосконалення технологій і представленню результатів аналізу наявного стану.
3. Ознайомити з принципами розробки альтернативних варіантів процесів обробки матеріалів (деформування, зварювання, пресування) і вибору оптимального на прикладах обробки типових деталей
4. Ознайомити з основними етапами проектування технологічних процесів обробки матеріалів..
5. Ознайомити з методикою розрахунку і оптимізації технологічних режимів і параметрів за критеріями мінімуму енергії деформування і ресурсуощадження.
6. Ознайомити з методикою проектування технологічного оснащення на основі функціонального аналізу складових елементів на прикладі штампів для точного формоутворення.
7. Вивчити послідовність постанови і вирішення технологічних задач пластичного деформування.
8. Ознайомити з основними вимогами до конструкцій інструменту і співвідношеннями для розрахунку параметрів інструменту.

Модуль 1. Ресурсозберігаючі технологічні процеси

пластичного деформування

Модуль 2. Технологічне оснащення для

нових методів обробки матеріалів.

Модуль 3. Спеціальні методи обробки матеріалів

*Практичні роботи:*

Пошук і аналіз перспективних способів і технологій для вирішення проблемних завдань в галузі обробки матеріалів

Розробка і аналіз альтернативних варіантів виготовлення типової деталі

Розробка маршрутної технології виготовлення деталі за обраним способом

Розрахунок технологічних режимів для прийнятої технології виготовлення

Проектування технологічного оснащення для процесів обробки матеріалів.

Конструювання робочого інструменту для технологічного оснащення.

*Завдання для самостійної роботи:*

Нові технологічні процеси локального деформування.

Процеси інтенсивного пластичного деформування.

Способи інтенсифікації процесів точного об'ємного деформування.

Методи інтенсифікації процесів кування.

Процеси ізотермічної і надпластичної обробки матеріалів.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **М о д у л ь № 1. Перспективні методи обробки матеріалів**

##### **Змістовий модуль 1.**

**Тема Т1.** Сучасні тенденції розвитку процесів обробки матеріалів (ОМ) в заготівельному виробництві. Напрямки удосконалення процесів обробки тиском і зварювання. Комбіновані технології обробки матеріалів у машинобудуванні.. Класифікації технологічних способів обробки матеріалів.

**Тема Т2.** Рішення технологічних задач обробки матеріалів на прикладі ресурсозберігаючих процесів точного об'ємного деформування (ТОШ). Тенденції і напрямки розвитку процесів штампування.

**Тема Т3.** Ресурсозберігаючі процеси холодного видавлювання. Класифікації новітніх способів видавлювання. Аналіз можливостей способів поздовжнього та поперечного видавлювання.

**Тема Т4.** Технологічні можливості процесів комбінованого видавлювання. Види осередків деформації. Проблеми прогнозування формоутворення деталей при декількох ступенях свободи течії металу. Аналіз процесів з розділеними та послідовними осередками деформації.

#### **М о д у л ь № 2. Проектування технологічних процесів обробки матеріалів**

##### **Змістовий модуль 2.**

**Тема Т5.** Етапи проектування технологічних процесів обробки матеріалів на прикладі ресурсозберігаючих процесів холодного деформування. Аналіз

технологічності деталей, вибір методів отримання деталей і розробка креслення деталі, що штампується.

**Тема Т6.** Розробка і оптимізація інженерних розрахункових залежностей для проектування процесів точного об'ємного штампування. Розрахунки ступеню деформації і тисків деформування з урахуванням зміцнення матеріалу..

**Тема Т7.** Процесі виготовлення типових стрижневих та порожнистих деталей. Аналіз утворення характерних дефектів форми деталей.

**Тема Т8.** Визначення допоміжних операцій при холодному пластичному деформуванні. Відрізка, відпал, очищення, змащування, отримання та калібрування заготовок перед пластичним деформуванням.

### **М о д у л ь № 3. Технологічне оснащення для процесів обробки матеріалів**

#### **Змістовий модуль 3.**

**Тема Т9.** Проектування технологічного оснащення для обробки матеріалів. Формулювання вимог до оснащення. Розробка типових конструкцій оснащення для точного об'ємного штампування видавлюванням стрижневих і порожнистих деталей. Класифікація оснащення.

**Тема Т10.** Особливості конструювання штампів з роз'ємними і рухомими матрицями. Конструкції штампів для розділення матеріалу.

**Тема Т11.** Проектування деформувального інструменту для штампів технологічних процесів холодного деформування. Аналіз екстремальних умов роботі інструменту в процесах холодного деформування. Оптимізація параметрів інструменту в залежності від геометричних параметрів процесу, схем деформування і умов контактного тертя.

### **М о д у л ь № 4. Спеціальні методи обробки матеріалів**

#### **Змістовий модуль 4.**

**Тема Т12.** Локальні методи пластичної обробки матеріалів. Методи розкочування і сферорухомої обробки. Накатка. Розширення технологічних можливостей в процесах холодного деформування.

**Тема Т13.** Процесі інтенсивного пластичного деформування (ІПД). Рівно канальна та гвинтова екструзія. Ефект підвищення пластичності при холодному деформуванні способами ІПД.

**Тема Т14.** Технології надпластичної і комбінованої обробки матеріалів. Ізотермічне штампування. Кування з макрозсувами. Вплив швидкості деформування і активних сил тертя. Способі комбінованої обробки матеріалів.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					ус бо го	у тому числі				
		л	п	ла б	і н д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
Тема 1. Сучасні тенденції розвитку процесів ОМ	6	2	-	-	-	4						
Тема 2. Рішення технологічних задач обробки матеріалів на прикладі ТОШ.	6	2	-	-	-	4						
Тема 3. Ресурсо зберігаючі процесі видавлювання	8	2	2	-	-	4						
Тема 4. Аналіз процесів комбінованого видавлювання.	10	2	2	-	-	6						
Разом за змістовим модулем 1	30	8	4			18						
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 2</b>												
Тема 5. Етапи проектування процесів обробки матеріалів. Аналіз технологічності і вибір методів отримання деталей	12	2	2	-		8						
Тема 6. Розрахунок технологічних параметрів процесів ТОШ.	14	2	4	-		8						
Тема 7. Процесі виготовлення	10	2	2	-	-	6						

стрижневих та порожнистих деталей.													
Тема 8. Визначення допоміжних операцій при холодному пластичному деформуванні.	10	2	2	-	-	6							
Разом за змістовим модулем 2	46	8	10	-	-	28							
<b>Модуль 3</b>													
<b>Змістовий модуль 3.</b>													
Тема 9. Проектування технологічного оснащення. Розробка конструкцій оснащення для ТОШ Класифікація оснащення.	6	2	-	-	-	4							
Тема 10. Особливості конструювання штампів з роз'ємними матрицями. Штампі для розділення матеріалу.	12	2	2	-	-	8							
Тема 11. Проектування деформувального інструменту для процесів холодної обробки.	10	2	2	-	-	6							
Разом за змістовим модулем 3	28	6	4	-	-	18							



<b>Модуль 4*</b>												
<b>Змістовий модуль 4*.</b>												
Тема 12*. Локальні методи пластичної обробки матеріалів.	6	2	-	-	-	4						
Тема 13*. Процесі інтенсивного пластичного деформування	6	2*	-			4*						
Тема 14*. Процесі надпластичного та комбінованого деформування.	4*	1*	-			3*						
Разом за змістовим модулем 4	16*	5*	-	-	-	11*						
<b>Усього годин</b>	120	27	18	-	-	75						

Примітка: \* Лекції проводяться факультативно за рахунок модулю 4 при необхідності забезпечення підтримки тем дисертаційних досліджень за напрямком зварювання, листового штампування, обробки порошкових матеріалів.

#### ***Теми лекцій для напрямку зварювання матеріалів:***

1. Зниження просипання шихти порошкового дроту , як шлях підвищення якості наплавленого металу
2. Заходи направлені на зменшення відставання швидкості плавлення осердя порошкового дроту від оболонки
3. Перспективи використання в якості оболонки порошкового дроту легованих матеріалів
4. Мінімізація зношування наплавленого металу, в умовах тертя, за рахунок перетворень металевої матриці і твердої фази
5. Перспективи застосування екзотермічних сумішей в електродних матеріалах

#### **5. Теми семінарських занять**

Семінарські заняття непередбачені програмою даної дисципліни.

#### **6. Теми лабораторних занять**

Лабораторні заняття непередбачені програмою даної дисципліни.

## 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/ заочна
1	Пошук і аналіз сучасних методів підвищення ефективності заготівельного виробництва.	6/-
2	Розробка ресурсозберігаючих процесів обробки матеріалів на прикладі використання способів холодного пластичного деформування.	4/-
3	Розрахунок і аналіз технологічних режимів процесів об'ємного штампування	4/-
4	Проектування технологічного оснащення для ресурсозберігаючих процесів обробки матеріалів	2/-
5	Конструювання деформувального інструменту для процесів холодної обробки	2/-

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/ заочна
1	Пошук і критичний аналіз новітніх технологій обробки (способів деформування, зварювання та інш.) матеріалів	18/-
2	Проектування технологічних процесів отримання деталей сучасними методами обробки матеріалів.	16/-
3	Процесі виготовлення типових деталей машинобудування.	12/-
4	Проектування технологічного оснащення.	10/-
5	Вибір параметрів деформувального інструменту для процесів холодної обробки матеріалів	8/-
6	Способі інтенсифікації технологічних процесів за тематикою дисертації.	11/-

Примітка: \* Теми практичних робіт можуть бути змінені при необхідності забезпечення підтримки тем дисертаційних досліджень за напрямком зварювання, листового штампування, обробки порошкових матеріалів.

Наприклад для напрямку зварювання актуальна наступна тематика робіт:

1. Перспективи підвищення ефективності легування наплавленого металу заданого складу при використанні дроту з легованою оболонкою.

2. Аналіз впливу екзотермічної реакції на відновлення легуючих елементів з їх оксидів при використанні екзотермічної суміші у складі осердя порошкового дроту.

3. Багатокритеріальний аналіз шлакових систем при проектуванні складу порошкового дроту.

4. Перспективи зміцнення робочих поверхонь деталей впровадженням технологій заснованих на використанні механічної енергії.

5. Аналіз трансформації структури метастабільного хромоманганового аустеніту, що забезпечує підвищення зносостійкості в умовах ударно-абразивного впливу на метал.

## **9. Методи навчання**

При складанні робочої навчальної програми для денної форми навчання більша увага зосереджено на вивчення новітніх наукоємних і перспективних технологій обробки (пластичного деформування або зварювання) з метою уточнення теми дослідження ресурсозберігаючих процесів обробки матеріалів.

Методика вивчення і контролю дисципліни базується на рейтинговій системі впровадженій в академії. Для забезпечення наочності навчальних занять на лекціях рекомендується використання графо- і відео проєкторів з демонстрацією особливостей розвитку процесів обробки матеріалів.

Самостійна робота аспіранта з дисципліни під керуванням наставника в першу чергу полягає в вивченні наступних питань: отримання навчально-методичних матеріалів у бібліотеці і на кафедрі, вивчення лекційних матеріалів і опрацювання питань для практичних занять, опрацювання питань які повинні розглядатися самостійно, зокрема пошук і аналіз сучасних способів і технологій обробки матеріалів. Після самостійного опрацювання і виникнення незрозумілих питань аспірант на заняттях для самостійної роботи всі ці питання розглядає під керівництвом викладача. Самостійну роботу потрібно виконувати постійно і за графіком який доведено у лекціях та практичних заняттях.

## **11. Методи контролю**

Передбачається використання модульно – рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що аспірант успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає практичні роботи, та має за результатами роботи в семестрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням аспіранта в залежності від суми набраних балів йому виставляється

підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних аспірантом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

<b>Рейтинг аспіранта за 100-бальною шкалою</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань аспірантів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні семестру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з теоретичних навчальних дисциплін, які вже вивчалися і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибірковий усний опит перед початком кожної практичної роботи по темі заняття із зарахуванням додаткових оцінок (балів);
- захист кожної практичної роботи з зарахуванням додаткових оцінок (балів);
- письмові контрольні роботи з окремих тем модулів дисципліни, з урахуванням питань, які передбачені самостійною роботою.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- залік.

Перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань аспірантів наведені в додатку А.

## 12. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне тестування та самостійна робота по змістовим модулям №:										Сума
1		2				3			4*	
T1-T2	T3-T4	T5	T6	T7	T8	T9	T9	T10	T12-T14*	
6	10	10	12	12	8	10	12	10	10	100

T1, T2 ... T14 – теми змістових модулів.

## 13. Методичне забезпечення

1. Алієва Л.І., Таган Л.В. Ресурсозберігаючі процеси холодного видавлювання: посібник для студентів спеціальностей 131-«Прикладна механіка», 136-«Металургія»..
2. Конспект лекцій по курсу.

## 14. Рекомендована література

### Основна

1. Алієва Л.І., Таган Л.В. Ресурсозберігаючі процеси холодного видавлювання: посібник для студентів спеціальностей 131-«Прикладна механіка», 136- «Металургія». Краматорськ: ДДМА. 2020. 180 с. ISBN 978-966-379-927-8.
2. Алієв І.С., Грудкіна Н.С., Малій Х.В., Таган Л.В. Моделювання та розробка процесів точного об'ємного штампування видавлюванням : монографія. Краматорськ : ДДМА. 2021. 176 с. ISBN 978-617-7889-08-2
3. Алієв І.С. Методи пошуку нових технологічних способів видавлювання. Теорія та практика обробки матеріалів тиском. Колективна монографія. Запоріжжя: Мотор-Січ. 2016. С. 364–485. ISBN 978-966-2906-60-8.
4. Neugebauer R. Umform- und Zerteiltechnik. Manuskript. Herausgeber: Prof. Chemnitz: Fraunhofer-institut IWU. 2005. 632 p.
5. Aliieva L., Zhibankov Y. Radial-direct extrusion with a movable mandrel. *Metallurgical and Mining Industry*. 2015. 11, pp. 175–183.
6. Калюжний В. Л., Ярмоленко О. С., Малій Х. В. Гаряче штампування сталевих порожнистих виробів з інтенсивною пластичною деформацією стінки і донної частини. *Обработка материалов давлением*. Краматорск : ДГМА. 2020. 1 (50). С. 98–103.
7. Aliev I.S., Lobanov A.I., Borisov R.S., Savchinskij I.G. Investigation of die blocks with split matrixes for the processes of cross extrusion. *Forging and Stamping Production (Materials Working by Pressure)*. 2004. 8, pp. 21-26.
8. Евстратов В.А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те. 1987. 144 с.
9. Алиева Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания: монография. Краматорск: ООО «Тираж–51». 2018. 352 с. ISBN 978-966-379-846-2.
10. Алиева Л. И., Жбанков Я. Г. Перспективы развития процессов точной объемной штамповки. *Вісник ДДМА : зб. наук. праць*. Краматорськ : ДДМА. 2008. 1 (11). С. 13–19.
11. Ковка и штамповка: Справочник в 4 т.; Под ред. Е.И. Семенова и др. - Москва: Машиностроение, 1987. Т.3: Холодная объемная штамповка; Под ред. Г.А. Навроцкого. 384 с.
12. Кузнецу-штамповщику: Справочное пособие. Под ред. Л.Н. Соколова. Донецк: Донбас. 1986. 144 с.

13. Матвийчук В. А., Алиев И. С. Совершенствование процессов локальной ротационной обработки давлением на основе анализа деформируемости металлов: монография. Краматорск: ДГМА. 2009. 268 с.

### Додаткова

14. Калюжний В.Л. Математичне моделювання процесу холодного видавлювання з протитиском стаканів методом скінчених елементів. *Наукові вісті НТУ України «КПІ»*. 2001. 4. С. 88–93.

15. Абхари П.Б., Алиева Л.И., Алиев И.С., Еремина А.А. Разработка штампов для выдавливания в разъемных матрицах. *Обработка материалов давлением*. Краматорск: ДГМА. 2016. 1(42). С. 223-231.

16. Алієв І.С., Левченко В.М., Корденко М.Ю., Таган Л.В. Бокове видавлювання складнопрофільованих деталей з відростками. *Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції "Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти"*. Київ, 7 – 9 вересня 2021 р. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021. С. 74–78.

17. Алиев И.С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания. *Кузнечно-штамповочное производство*. 1990. 2. С. 7–10.

18. Алиева Л.И., Малий К.В., Таган Л.В. Совершенствование процессов холодного выдавливания полых деталей: монография. Краматорск: ООО «Тираж–51». 2020. 255 с. ISBN 978-966-379-960-5.

19. Алиев И.С., Жбанков Я.Г. Методы расчета процессов горячего пластического деформирования и совершенствование технологийковки крупных поковок: монография. Краматорск : ДДМА. 2020. 192 с. ISBN 978-966-379-910-0

20. Субич В. Н., Демин В. А., Шестаков Н.А., Власов А.В. Штамповка с кручением: монография. Москва : МГИУ. 2008. 389 с.

21. Казаченок В.И. Штамповка с жидкостным трением. Москва: Машиностроение. 1978. 77 с.

22. Яковлев С. П., Чудин В. Н., Яковлев С. С., Соболев Я. А. Изотермическое деформирование высокопрочных анизотропных металлов. Тула: Машиностроение–1. 2003. 427 с.

23. Строганов Г. Б., Кайбышев О. А., Фаткуллин О. Х. Сверхпластичность при обработке материалов давлением. Москва: МААТИ–РГТУ. 2000. 93 с.

24. Thixoforming. Semi–solid Metal Processing. Edited by Gerhard Hirt and Reiner Kopp. Wiley–VCH Verlag GmbH. 2009. 474 p. Online ISBN 9783527623969.

25. Спусканюк В. З. Развитие теории и методов гидроэкструзии. *Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. пр.* Краматорськ: ДДМА. 2002. С. 206–215.

26. Агеев Н.П. Технологические возможности процессов объемной штамповки

обкатыванием на сферодвижном прессователе. Предельные деформации. *Металлообработка*. 2002. 1. С. 25-31.

27. Валиев Р.З., Александров И.В. Парадокс интенсивной пластической деформации металлов. *Доклады РАН*. 2001. 1. С. 34-37.

28. Шibaков В.Г., Гончаров С.Н., Шibaков Р.В. Интенсивное пластическое деформирование выдавливанием. *Кузнечно-штамповочное производство*. ОМД, 2004. 3. С. 31-33.

29. Бейгельзимер Я. Е., Варюхин В. Н., Орлов Д. В., Сынков С. Г. Винтовая экструзия – процесс накопления деформаций. Донецк : Фирма ТЕАН. 2003. 87 с.

30. Карнаух С.Г. Совершенствование безотходных способов разделения сортового проката и оборудования для получения заготовок высокого качества: монография. Краматорск: ДГМА. 2010. 196 с.

31. Mletzko Ch., Liewald M., Felde A., Schiemann T. Napf-Fließpressen mit mehreren bewegten Werkzeugelementen zur Reduzierung der Stempelkraft. *Schmiede JOURNAL*. 2012. September, pp. 30–33.

32. Пат. 133899 Україна, В21К 21/00. Спосіб виготовлення порожнистих деталей. Алієва Л.І., Алієв І. С., Левченко В. М., Малій Х. В., Самоглядюв А. Д. u201811522; заявл. 23.11.2018; опубл. 25.04.2019. Бюл. 8.

33. Пат. 138662 Україна, В21К 21/00. Спосіб комбінованого видавлювання порожнистих деталей. Алієва Л.І., Алієв І.С., Грудкіна Н.С., Левченко В.М., Малій Х.В. u201904812; заявл. 06.05.2019; опубл. 10.12.2019. Бюл. 23.

34. Пат. 141755 Україна, В21К 21/00. Спосіб видавлювання порожнистих деталей. Алієв І.С. Калюжний В.Л. Алієва Л.І. Левченко В.М. Малій Х.В. u201910279; заявл. 10.10.2019; опубл. 27.04.2020. Бюл. 8.

## 15. Інформаційні ресурси

### Інтернет-джерела:

1. Науково-практичний журнал «Наука та інновації» – <http://scinn.nas.gov.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського - <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Український інститут науково - технічної та економічної інформації – <http://www/uinpei.kiev.ua/>
4. База даних SCOPUS – <http://www.scopus.com>
5. Пошукова система GOOGLE Академія – <http://www.scholar.google.com.ua/>
6. Обробка металів тиском. – [http://www.dgma.donetsk.ua/science\\_public/omd/](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/)



## Додаток А

### Контрольні питання з дисципліни «Перспективні технології обробки матеріалів» (Технології обробки матеріалів тиском)

1. Тенденції розвитку процесів обробки матеріалів в машинобудуванні.
2. Напрямки удосконалення ресурсозберігаючих процесів ОМТ.
3. Технології комбінованої обробки матеріалів.
4. Способі зниження силових параметрів обробки тиском.
5. Переваги технологій ГОШ перед ГОШ, литтям і обробкою різанням.
6. Технології ХОШ і об'ємного штампування видавлюванням.
7. Процесі локального деформування.
8. Основні й допоміжні операції ХОШ
9. Ізотермічне ш понад пластичне штампування.
10. Процесі інтенсивного пластичного деформування.
11. Видавлювання рідиною високого тиску (гідроекструзія).
12. Схеми формозмінних операцій ХОШ: об'ємне формування й редукування.
13. Схеми формозмінних операцій ХОШ: волочіння й пряме видавлювання.
14. Класифікація способів холодного видавлювання.
15. Переваги і обмежуючі фактори поширення холодного штампування видавлюванням.
16. Схеми прямого видавлювання деталі. Формули для розрахунку ступеня деформації для даних схем деформування.
17. Схеми зворотного видавлювання деталі типу стакан. Формули для розрахунку ступеня деформації для даних схем деформування.
18. Схеми радіального і бокового видавлювання деталі. Формули для розрахунку відносного ступеня деформації для даних двох схем деформування.
19. Схеми зворотного й прямого видавлювання деталей типу втулка із зовнішнім фланцем з пустотілої трубної заготовки. Формули для розрахунку відносного ступеня деформації для даних двох схем деформування.
20. Особливості процесів комбінованого видавлювання.
21. Показники оцінки ступеня деформації на технологічних переходах: коефіцієнти витяжки й зменшення перетину, логарифмічна деформація й відносний ступінь деформації.
22. Основні етапи проектування технологічних процесів видавлювання.
23. Розробка креслення деталі, яка виготовляється холодним видавлюванням.
24. Маршрутна технологія виготовлення деталі типу стрижень із фланцем. Переваги і обмеження.
25. Альтернативні варіанти виготовлення деталі типу стрижень із фланцем.

26. Маршрутна технологія виготовлення деталі типу стакан. Переваги і обмеження.
27. Альтернативні варіанти виготовлення деталі типу стакан.
28. Причини появи й можливі способи усунення дефектів форми, тріщинь і утяжин.
29. Фактори, що впливають на енергосилові параметри процесів холодного об'ємного деформування.
30. Методи визначення силового режиму: таблиці питомих зусиль, інженерні графіки й емпіричні формули. Переваги й недоліки цих методів.
31. Визначення приведенного тиску, тиску, зусилля й роботи деформації.
32. Вплив швидкості деформування на силові параметри процесів холодного видавлювання.
33. Призначення операції калібрування. Способи калібрування.
34. Способи отримання суцільних циліндричних заготовок для ХОШ.
35. Етапи підготовки заготовок до ХОШ.
36. Схема різання прутка на мірні заготовки і склад ділянок зони різку.
37. Штмп з диференційованим затисненням для різання прутка на заготовки.
38. Термічна обробка заготовок.
39. Підготовка поверхні заготовки перед видавлюванням. Технологічні мастила для холодного видавлювання. Загальні вимоги та склади.
40. Підготовка до видавлювання сталевих заготовок. Підмастильний шар і змащення.
41. Підготовка до видавлювання алюмінієвих і мідних заготовок. Підмастильний шар і змащення.
42. Класифікація штампів для холодного видавлювання.
43. Умови роботи і вимоги до штампів для холодного видавлювання.
44. Блоки штампів для холодного видавлювання. Рекомендовані розміри окремих елементів штампа.
45. Штмпи з роз'ємними і рухомими матрицями.
46. Типові конструкції штампів для порожнистих деталей.
47. Методи з'йому і видалення деталі зі штампів.
48. Конструювання пуансонів і контрпуансонів для процесів холодного видавлювання.
49. Конструювання матриць для процесів холодного видавлювання.
50. Обладнання для холодного видавлювання. Особливості роботи.